



Environment
Canada

Environnement
Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION BRANCH

ATLANTIC REGION

Version 1

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF LAND-BASED FRESHWATER AQUACULTURE FACILITIES: GUIDELINES FOR THE CONSIDERATION OF ENVIRONMENT CANADA EXPERT INFORMATION



**Environmental Assessment Section
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
Atlantic Region**

June 2001

Canada



Environment
Canada

Environnement
Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION BRANCH

ATLANTIC REGION

Version 1

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF LAND-BASED FRESHWATER AQUACULTURE PROJECTS: GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF ENVIRONMENT CANADA EXPERTISE

**Environmental Assessment Section
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
Atlantic Region**

June 2001



Environment
Canada

Environnement
Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION BRANCH

ATLANTIC REGION

Version 1

Copies of this publication and

- ♦ Environmental Assessment of Shellfish Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise
- ♦ Environmental Assessment of Fresh Water Aquaculture Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise
- ♦ Environmental Assessment of Marine Finfish Aquaculture Projects: Guidelines for Consideration of Environment Canada Expertise

are available from the following address:

Environmental Assessment
Pollution Prevention Division
Environmental Protection Branch
Environment Canada
Queen Square, 45 Alderney Drive
Dartmouth, NS B2Y 2N6

Atlantic Region..... <http://www.atl.ec.gc.ca>
Québec Region..... <http://www.qc.ec.gc.ca>
Ontario Region..... <http://www.on.ec.gc.ca>
Prairie and Northern Region <http://www.pnr-rpn.ec.gc.ca>
Pacific and Yukon..... <http://www.pyr.ec.gc.ca>

Cover photos:

Hatchery-Office of the Commissioner for Aquaculture Development <http://ocad-bcda.gc.ca>,
<http://rps.uvi.edu/AES/Aquaculture/class01.htm> and <http://www.majesticsalmon.com>

This guidance document will be reviewed and updated on a regular basis. Updates will be required to ensure the guidance reflects the most recent research findings, changes in aquaculture technologies and practices, and new legislative and policy initiatives. Comments or feedback on the content and format are welcome and will be incorporated into future revisions as appropriate.

Please send any comments to:

Stephen Zwicker
Environmental Assessment Section
Environment Canada, Atlantic Region
16th Floor, Queen Square
45 Alderney Drive, Dartmouth, NS B2Y 2N6
e-mail stephen.zwicker@ec.gc.ca
phone (902) 426-0992 or fax (902) 426-8373

Published by the Authority of the Federal Minister of the Environment
©Minister of Public Works and Government Services Canada 2001
ISBN 0-662-30550-7
Cat. No. En40-636/2-2001E
aussi disponible en français sur demande



TABLE OF CONTENTS

1.0 ENVIRONMENT CANADA AND THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF	1
LAND BASED AQUACULTURE FACILITIES	1
1.1 INTRODUCTION	1
1.2 ENVIRONMENT CANADA'S MANDATE AND EXPERT KNOWLEDGE	1
2.0 SITE SELECTION AND FACILITY DESIGN	3
2.1 SITE SELECTION	3
2.1.1 Past and Existing Activities Influencing the Site	4
2.1.2 Hydrology	4
2.1.3 Water Quality	4
2.1.4 Migratory Birds, Species at Risk, and their Habitats	5
2.1.4.1 Migratory Birds	6
2.1.4.2 Species at Risk	6
2.1.5 Wetlands	7
2.2 FACILITY DESIGN	7
2.2.1 Water Supply	7
2.2.2 Effluent Treatment	8
2.2.3 Related Infrastructure and Equipment	9
2.2.4 Reducing Interactions with Migratory Birds	9
3.0 SITE PREPARATION AND CONSTRUCTION	10
3.1 DESCRIPTION AND SCHEDULE OF ACTIVITIES	10
3.2 ENVIRONMENTAL EFFECTS	10
3.3 BUILDING BEST PRACTICES INTO PROJECT MANAGEMENT	10
3.3.1 Disturbance of Migratory Birds and Species at Risk	10
3.3.2 Land Disturbance	11
3.3.3 Management of Materials and Waste	11
4.0 OPERATION AND MAINTENANCE	13
4.1 MANAGEMENT OF THE CULTURED SPECIES	13
4.2 FEEDING	13
4.2.1 Overview of Environmental Impacts Related to Feeding	14
4.2.2 Utilizing Optimized Feed Formulations	14
4.2.3 Utilizing Optimized Feed Types	15
4.2.4 Optimization of Feeding Regime and Techniques	15
4.3 CHEMICAL USE	16
4.3.1 Environmental Effects of Chemical Use	17
4.3.1.1 Persistence in the Aquatic Environment	17
4.3.1.2 Toxicity to Non-Target Species	18
4.3.2 Management of Chemical Use	18
4.3.2.1 Preventative Medicine Practices	18
4.3.2.2 Good Operating Practices	19
4.3.2.3 Selection and Application of Chemicals	19
4.4 WASTE HANDLING AND DISPOSAL	20
4.5 MANAGEMENT OPTIONS FOR INTERACTIONS WITH MIGRATORY BIRDS AND WILDLIFE	20
4.5.1 Feeding and Husbandry Practices	20



4.5.2	Scare Techniques.....	21
4.5.2.1	Visual Deterrent Devices.....	21
4.5.2.2	Acoustic Deterrent Devices.....	21
5.0	DECOMMISSIONING	23
6.0	EFFECTS OF THE ENVIRONMENT ON AQUACULTURE ACTIVITIES	24
7.0	IMPACT PREDICTION AND FOLLOW-UP	24
7.1	PREDICTING AND MITIGATING IMPACTS	25
7.2	VERIFYING PREDICTIONS AND MITIGATION EFFECTIVENESS	25
7.2.1	Verifying Predicted Impacts on Water Quality	25
7.2.2	Verifying Predicted Impacts on Migratory Birds and Species at Risk	26
8.0	REFERENCES	26

List of Tables

Table 1	Summary of Environmental Legislation and Potential Areas of Applicability	Page 2
Table 2	Siting and Facility Design Summary of Impacts and Mitigative Measures	Page 9
Table 3	Site Preparation and Construction Summary of Impacts and Mitigative Measures	Page 12
Table 4	Types of Chemicals used in Aquaculture	Page 16
Table 5	Operation and Maintenance Summary of Impacts and Mitigative Measures	Page 22



1.0 ENVIRONMENT CANADA AND THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF LAND BASED AQUACULTURE FACILITIES

1.1 Introduction

Land-based freshwater aquaculture involves the culture of fish species in a variety of structures including ponds, hatcheries, and holding tanks. These facilities typically offer better control over the culture environment and discharges to the ambient environment than open-water operations. Land-based operations utilize either flow-through re-circulating water processes with water withdrawn from surface or underground sources. In a flow-through system, water is drawn from a source, circulated through the holding tanks or ponds and directly or indirectly released into a receiving waterbody. Recirculating facilities reuse some portion of the water a number of times before discharging. Settling ponds, filtration systems, and constructed wetlands may be utilized to treat the effluent before it is discharged to a receiving waterbody. Much of the freshwater aquaculture activity in Canada presently involves the rearing of salmonid species, primarily rainbow trout, brook trout, and Arctic char.

Environmental management of aquaculture projects from design through decommissioning, is a shared responsibility of both industry and government. Environmental assessment is a management tool directed at identification, analysis, and mitigation of potential impacts on important environmental values. An environmental assessment conducted under the *Canadian Environmental Assessment Act* is also directed at investigating how the environment (e.g. water quality, weather) can impact the project.

Environment Canada participates in the environmental assessment of freshwater aquaculture projects as an expert department with relevant information and knowledge. Project proponents and environmental assessors are encouraged to consult these guidelines to help ensure that this knowledge and information is incorporated early in the planning and design of a project and the conduct of an environmental assessment. Application of best practices and avoidance of environmental impacts ultimately contributes to the success of the industry.

1.2 Environment Canada's Mandate and Expert Knowledge

Environment Canada's expertise stems from the Department's responsibility for administration of legislation and the associated regulations that are applicable to freshwater aquaculture projects. Environment Canada is also the lead federal department in promoting a variety of federal environmental policies and programs relevant to this industry. The potential applicability of Environment Canada's legislated mandate to the different phases of an aquaculture project is summarized in Table 1.



Table 1
Summary of Environmental Legislation and Potential Areas of Applicability

Legislation	Potential Applicability to Aquaculture
<i>Canada Wildlife Act</i> Enables EC to provide information on species at risk. Regulations under the Act allow for the designation and management of National Wildlife Areas.	• Permits are required for any activities that take place in National Wildlife Areas.
<i>Canadian Environmental Protection Act</i> Enables control of such environmental issues as: • Toxic substances • Pollution prevention and control at federal facilities • Nutrients • Disposal at sea	• Identification of chemical products to be used to determine applicability of New Substances Notification Regulations; • Disposal at sea of dredged material, sludge and fish waste; • Control of toxic substances (pesticides, cleaning agents, etc.).
<i>Department of Environment Act</i> Enables the department to advocate the preservation and enhancement of the natural environment, including water, air and soil; renewable resources, migratory birds and other non-domestic flora and fauna.	• Broad applicability to the provision of advice and promotion of best practices in all phases of aquaculture.
<i>Fisheries Act (Section 36-3)</i> Prohibits deposition of deleterious substances into waters frequented by fish.	• Erosion and sedimentation during construction; • Spills and releases of hazardous materials.
<i>International River Improvements Act</i> The Minister may issue a license for any projects involving construction work (temporary or permanent) that potentially have an impact on water levels and flows in rivers that flow across an international border.	• Predicted hydraulic impacts on river at various locations proposed - location with least impacts preferable; • Predicted short term hydraulic impacts of any temporary works to construct the project.
<i>Migratory Birds Convention Act</i> Allows for the conservation and protection of migratory birds and associated habitats. The Act and its Regulations provide for designation and management of migratory bird sanctuaries.	• Permits are required for certain activities that take place within migratory bird sanctuaries; • Proximity to areas where concentrations of breeding, staging, or overwintering migratory birds are known to occur;



Table 1
Summary of Environmental Legislation and Potential Areas of Applicability

Legislation	Potential Applicability to Aquaculture
establishment of hunting restrictions and placement of controls on impacting (e.g., killing, taking, injuring) birds, eggs, or nests for purposes other than hunting. Migratory birds include those species described in the CWS Occasional Paper <i>Birds protected in Canada under the Migratory Birds Convention Act.</i>	• Disturbance during breeding, nesting and other sensitive periods; • Control and deterrence of birds attracted to the site. Permits may be required.

Environment Canada is also the lead federal department in promoting a variety of federal policies and programs concerning the environment and the federal government's commitment to environmental protection and conservation including:

- The "Toxic Substances Management Policy" outlines a framework for making science-based decisions on the effective management of substances that could harm the environment or human health;
- "Pollution Prevention - A Federal Strategy for Action", "A Guide to Green Government" and "Code of Environmental Stewardship" are among the policy and program documents outlining the federal government's emphasis on prevention of pollution at the source and sustainable development principles;
- The "Federal Policy on Wetland Conservation" which has the objective of promoting the conservation of Canada's wetlands to sustain their ecological and socio-economic functions now and in the future.

These guidelines relay Environment Canada's recommendations on information to be presented, potential environmental effects to be addressed, and mitigation measures which should be considered in the environmental assessment of each phase of a freshwater, land-based aquaculture project. Accordingly, Sections 2.0, 3.0, 4.0, and 5.0 are specific to each of the individual project phases (i.e. siting and design, site preparation and construction, operation and maintenance, decommissioning). Section 6.0 focuses on how the environment and changes in the environment can impact aquaculture facilities. Section 7.0 discusses impact prediction and follow-up plans. These guidelines also emphasize the value of taking proactive siting and design measures that will minimize the potential for impacts and allow the environmental assessment to be focused accordingly.

2.0 SITE SELECTION AND FACILITY DESIGN

2.1 Site Selection

Environmental conditions present constraints and opportunities related to siting a land-based aquaculture facility. Consideration of environmental conditions is important to anticipating and avoiding many of the adverse impacts that could result from establishing an aquaculture project



at a particular site. An understanding of weather, hydrology (surface waters and groundwater), other human activities in the area, environmental quality, migratory birds and species at risk

must be applied to the assessment of an aquaculture project. Environment Canada is in possession of knowledge and information on these factors.

In support of an environmental assessment, the location of the proposed project should be clearly identified on good a quality topographic map. Both receiving waters and process water sources, as well as any other watercourses in the area should be clearly marked on the maps. A site sketch should be prepared which includes the coordinates (latitude and longitude) and layout of the facility to allow reviewers to visualize the proposed development.

2.1.1 Past and Existing Activities Influencing the Site

The assessment should document and take into account the following potential influences on the project and the environment related to past, existing, and reasonably foreseeable human use of an area:

- Areas of known or suspected contamination including exposed acid generating rock;
- Existing infrastructure;
- Proximity of other aquaculture operations;
- Resource uses and activities that result in effluent discharge and contaminated drainage;
- Resource uses and activities that place a demand on the water resource.

2.1.2 Hydrology

Water requirements for land-based hatcheries will vary depending on the size of the facility and whether recirculating technology is used. Water supplies can be obtained from both surface water and groundwater sources and they are often used in combination, depending on water quality, temperature requirements and seasonal availability. The following hydrological factors should be investigated and documented as part of the assessment:

- Description of general hydrogeological characteristics of the area;
- Potential surface and/or groundwater sources for water supply, including estimated reserve and recharge rates. Other water users in the area should be identified;
- Flood potential of the development site, noting historical trends;
- Soil type (permeability and stability) and geological characteristics where ponds will be located (Rocky, sandy or gravel soils, highly fissured tills, notably limestone substrata, or old stream beds should be avoided);
- Risk of acid drainage from exposure of acid-forming rocks (e.g. pyrrhotite).

2.1.3 Water Quality

A facility must have access to an uncontaminated water source for production and it is equally important that the water quality at the discharge point not be degraded. Baseline information



should be collected and evaluated in relation to predicted changes resulting from discharges from the proposed aquaculture facility or other inputs to the receiving waters. Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) Guidelines for Freshwater Aquatic Life and other published water quality objectives should be referenced as appropriate. Among the considerations for baseline studies and ongoing monitoring programs are:

- Dissolved oxygen (DO) is the most important parameter influencing fish productivity. In general for salmonids, DO levels should be above 5 ppm;
- Seasonal temperatures (water and air). Water temperature affects the activity, behavior, feeding, growth, and reproduction of all fishes;
- Levels of pH outside the normal range of 6.5 and 9.0 can result in slower fish growth, reduced reproduction, and increased susceptibility to disease;
- High levels of suspended solids can decrease water clarity and impair invertebrate and vertebrate feeding. Applicable guidelines or objectives for turbidity and suspended solids must be met (e.g. CCME Guidelines, Ontario's Provincial Water Quality Objectives which require there not be a change in secchi disk readings of greater than 10%);
- Phosphorus is one of the most important nutrients in freshwater systems. Excessive nutrient releases can lead to hypereutrophication (increase in dissolved nutrient concentration) and/or eutrophication (increase in primary production). This can contribute to the proliferation of phytoplankton blooms and subsequent die-offs that lead to depletion of DO.
- Other nutrient and biological related characteristics influencing water quality including:
 - Nitrates/nitrites and ammonia;
 - Biological oxygen demand (BOD);
 - Vegetation cover and general riparian habitat;
 - Propensity for algal blooms;
 - Chlorophyll a concentration and distribution;
 - Types and abundance of biological communities;
 - Fish community characteristics including fish types and abundance and feeding habits.

If there are other aquaculture operations, agricultural and/or other industrial activities present (or if there may be in the future), the assimilative capacity of the receiving water should be considered. Assimilative capacity can be determined by a number of physical, chemical and biological factors. Physical factors include river or lake-water volume, flow rate management, and sediment volumes. Chemical factors may include nutrient levels (such as phosphorus) and toxic chemicals from industrial discharges. Biological factors include plant composition and abundance; fish types and abundance; and, the composition of invertebrate populations.

2.1.4 Migratory Birds, Species at Risk, and their Habitats

Interactions with and conflicts between aquaculture operations and wildlife species have become significant management issues for proponents and regulatory agencies. Concentrations of easily accessible fish are a tempting food source for a variety of migratory birds and mammals. At the same time, the expanding aquaculture industry is placing an



increased demand on the habitat of species at risk and migratory bird habitat important for feeding, staging, wintering and nesting.

Proponents are encouraged to consult with the local Canadian Wildlife Service (CWS) office of Environment Canada during the site selection process so that the potential for interactions is reduced and any negative impacts on migratory birds and species at risk are minimized. Avoidance of any area where migratory birds and species at risk may be impacted by the construction and operation of an aquaculture project is the preferred approach. In support of such a strategy, the description of the proposed project area should include information on the terrain, biological settings, habitat types, and wildlife use.

The site map should identify all environmentally significant areas and other types of protected areas within a 1 km radius of the proposed site that have been established, in part, to protect migratory birds, species-at-risk and their habitats. Among the designated areas that should be identified are:

- Migratory Bird Sanctuaries (<http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands.html>);
- National Wildlife Areas (<http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands.html>);
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network sites (<http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands.html>);
- Ramsar Sites, as identified by the Ramsar Convention (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat) (<http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands.html>);
- Important Bird Areas (<http://www.bsc-eoc.org/national/cmmn.html> or <http://www.ibacanada.com/>).

2.1.4.1 Migratory Birds

Attention should be given to:

- Species of migratory birds likely to be present, their seasonal occurrence, relative or absolute abundance, and population trends;
- Areas of migratory bird concentration such as breeding areas, colonies, spring and fall staging areas, and wintering areas;
- Ongoing or proposed recovery, rehabilitation, remediation, or improvement plans for migratory birds. Recovery teams should be consulted;
- Food sources and/or feeding areas for migratory birds.

2.1.4.2 Species at Risk

A number of provincial jurisdictions have enacted regulatory protection for species at risk and the proposed federal *Species at Risk Act* will provide protection of both those identified plants and animals and will provide a legal definition of their habitat. This makes it is very important to determine whether any species at risk are using the proposed site either permanently or temporarily. Attention should be given to:



- Presence of species at risk listed with, or under review by, the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), under provincial designations, and species ranking S1, S2, or S3 by the Nature Conservancy ranking system (used by Conservation Data Centres);
- Information on species listed by COSEWIC can be obtained at <http://www.speciesatrisk.gc.ca/Species/English/SearchRequest.cfm>;
- Ongoing or proposed recovery, rehabilitation, remediation, or improvement plans for species at risk. Recovery teams should be consulted;
- Food sources and/or feeding areas for species at risk.

2.1.5 Wetlands

A wetland is described as land in which the water table is at the surface or which is saturated for a long enough period to promote wet-altered soils and water-tolerant vegetation. Wetlands, including bogs, fens, marshes, swamps, and shallow open water, are highly productive natural systems and provide habitat for a great diversity of vegetation and wildlife in Canada. Efforts should be directed toward avoiding any type of activity in or near wetlands. In cases where federal lands and/or money are involved in helping an aquaculture project proceed, the goals of the *Federal Policy on Wetland Conservation* (Environment Canada, 1996) should be considered. This policy has a stated goal of no net loss of wetlands or wetland functions such as providing habitat, flood control and protection, water quality improvement, groundwater upwelling or recharge areas.

The CWS Wetlands Environmental Assessment Guideline (Milko 1998) identifies information requirements and considerations for an ecosystem approach to assessing effects on wetlands. Reference to the guideline will help to identify issues and concerns, as well as mitigation strategies.

2.2 Facility Design

Technologies and infrastructure used for the land-based culture of finfish species can take many forms. When choosing a location for a proposed aquaculture operation, the proponent must ensure that the project fits the conditions of the site. The environmental assessment should include a review of preliminary design details including identification of the species to be cultured (provide common and scientific names), water supply, effluent treatment options, supporting infrastructure and equipment. Opportunities for incorporating mitigative measures into the design should also be discussed such as those that will reduce interactions with migratory birds and impacts on species-at-risk.

2.2.1 Water Supply

Structures and technologies to be used for processing the water through the proposed system including provisions for treating and monitoring should be discussed. Such a discussion should include:

- An estimate of proposed water withdrawal rates (L/min or m³/d);



- Locations of the water intake and release structures (shown on the site map);
- Equipment needed to treat and monitor incoming water to meet required culture conditions (e.g. temperature, aeration, conditioning, etc.);
- Whether a recirculating or flow-through system (or a combination) will be utilized.

2.2.2 Effluent Treatment

As part of the environmental assessment, the proponent should include details on the following:

- Type(s) of wastewater treatment to be used;
- Disinfection technique to be used, if required;
- Proposed effluent quality objectives to be met;
- Proposed monitoring plans;
- Provisions for the collection and treatment of sludge material and site drainage;
- Management plans for overflows and system upsets.

A variety of technologies are available for the treatment and containment of solid and liquid wastes generated as part of land-based aquaculture operations. Effluent volumes, cost, and available land space are often primary considerations in choosing treatment systems. Among the technologies that can be considered are:

- Recirculating systems. In a recirculating system a portion of the process water is reused a number of times, after filtration or other treatment, before being finally discharged;
- Filter or screening systems. Biological filtration removes suspended solids through bacterial action while mechanical filters provide a physical barrier (e.g. sand, screens) that traps particulate matter;
- Settling ponds. Settling ponds are one of the simplest and most common structures used for particulate removal. The velocity of the effluent is slowed in a large tank or pond and the particulate matter is allowed to settle to the bottom for later removal. The following factors should be considered when evaluating the suitability of settling ponds:
 - Ponds should be adequately sized to handle the flow from the facility along with storm events (e.g. 1 in 10 year storm) and site runoff. Flow into the ponds should be evenly distributed with minimal turbulence and resuspension of settled material;
 - Ponds should be lined with an impermeable material such as compacted clay, concrete or synthetic materials;
 - Sludge should be removed from the ponds at least once per year. Where possible two ponds should be constructed so that one can continue to receive wastewater while the second one is being cleaned and drained.
- Constructed wetlands and greenhouses which take up excess phosphorus;
- Other treatment processes include ultraviolet radiation, aeration and ozonation.



2.2.3 Related Infrastructure and Equipment

Wherever possible, existing infrastructure at the site should be incorporated into the operation. Any upgrades and alterations should be planned to minimize environmental disturbance. The need for or presence of the following should be discussed:

- Access roads, ramps, docks;
- Storage and processing facilities;
- On-site personnel accommodations;
- Equipment for harvesting and on-and off-loading.

2.2.4 Reducing Interactions with Migratory Birds

Even if migratory birds are not present at the time an aquaculture facility is established, they may be attracted to a site if it provides a food source, a safe area for breeding and loafing, or shelter. Design options and alterations to reduce the attractiveness of a facility and the potential for depredation include:

- Eliminating safe perching places;
- Installing tank covers, predator nets, or other barrier systems (netting, streamers, wires) over grow-out and containment units;
- Placing growing units at a sufficient depth below the water's surface in ponds;
- Locating young/small stock where they are inaccessible to predatory birds.

Table 2
Siting and Facility Design Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Effects	Mitigative Measures
Impacts on quantity and quality of groundwater and surface water supplies and receiving waters.	• Identify potentially contaminated water sources and avoid siting where conflicts with other water users may arise or where there are already several sources of discharge into the receiving waters including other aquaculture facilities (Sec. 2.1.1); • Undertake baseline water quality and watershed characterization studies to identify limiting factors related to carrying capacity and to determine treatment or conditioning requirements for culture water (Sec. 2.1.3); • Ensure groundwater requirements will not exceed the natural rate of replenishment or recharge (Sec. 2.1.2, 2.2.1); • Ensure surface water requirements and effluent quality will not significantly impact on downstream riparian uses and fish habitat, particularly under low flow conditions (Sec. 2.1.3, 2.2.2); • Identify parameters for a water monitoring program to detect changes in water quality early (Sec. 2.1.3, 2.2.2); • Evaluate wastewater treatment technologies (Sec. 2.2.2).
Modification, Degradation,	• Avoid siting near environmentally significant areas (i.e. protected



Table 2
Siting and Facility Design Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Effects	Mitigative Measures
and Loss of Habitat and disturbance of migratory birds and species at risk.	wetlands, Migratory Bird Sanctuaries, National Wildlife Areas), areas where species at risk are present, and areas supporting high concentrations of migratory birds (Sec. 2.1.4, 2.1.5); • Incorporate design features to make the site less attractive to migratory birds and other predators (Sec. 2.2.4).

3.0 SITE PREPARATION AND CONSTRUCTION

3.1 Description and Schedule of Activities

A variety of support facilities and structures such as access roads, wells, trenches, fences, rearing and holding tanks, settling ponds and effluent treatment facilities are associated with an aquaculture operation. Preparing a site for construction can involve clearing and grubbing of vegetation, excavation, and grading and infilling. In-water work can include the installation of water intake and discharge structures. Construction activities can require the use of a variety of hazardous materials and can result in the subsequent accumulation of hazardous and non-hazardous waste. The following should be considered in support of an environmental assessment:

- Time-frame and schedule for site preparation and construction activities;
- Areal extent of any disturbance both on-land and in-water;
- The methods, materials, and equipment to be used for on-site activities;
- Provisions for storage and handling of materials and response measures for spills or releases;
- Provisions for waste management.

3.2 Environmental Effects

Machinery, equipment and personnel associated with construction activities represent sources of sensory disturbance (e.g. noise, light) to migratory birds and species at risk. Depending on the time of year, the result can be altered feeding patterns and disrupted breeding and staging activities. Certain species (e.g. cliff nesting birds, colonial birds) are prone to panic. Even temporary abandonment of nests by adult birds as a result of such sensitivities can cause an increase in predation of unguarded eggs and young. Land disturbance leading to erosion can degrade water quality and some materials and wastes pose hazards to environmental quality, migratory birds and species at risk.

3.3 Building Best Practices into Project Management

3.3.1 Disturbance of Migratory Birds and Species at Risk

Strategies for enabling compliance with the *Migratory Birds Convention Act (MBCA)* and mitigating impacts on migratory birds and species at risk should include:



- Maintaining a buffer zone where no activity occurs in proximity of important habitat;
- Scheduling site preparation and construction activity outside of the breeding season for migratory birds and species at risk;
- Avoiding concentrations of migratory birds when using boats and other machinery;
- Educating construction personnel in the identification of and measures for avoiding the disturbance of migratory birds and species at risk.

3.3.2 Land Disturbance

An erosion and sedimentation control plan should be developed and implemented to facilitate mitigation of adverse impacts on water quality. The plan should demonstrate a preventative approach with the first priority placed on avoidance followed by control and treatment of sediment-laden water. Elements of the plan should include:

- Scheduling of construction activities to take into account seasonal constraints and to avoid periods of heavy precipitation (e.g. consult extended range [3-5 days] and monthly/seasonal forecasts);
- Installing sedimentation control structures prior to any land disturbance;
- Directing sediment-laden water to settling ponds;
- Maintaining vegetated buffer zones between disturbed areas and water bodies or wetlands;
- Designing of access roads and structures to maintain natural water flow. Existing drainage patterns should be maintained and ditches should not be permitted to flow directly into any surface water;
- Monitoring suspended solids levels prior to releasing water from settling ponds or other sediment control structures to verify that no further treatment is required.

3.3.3 Management of Materials and Waste

Construction activities may involve the use of hazardous substances such as petroleum products, fresh concrete, concrete additives, preservatives, paints, solvents, process chemicals, and cleaning agents. Hazardous wastes such as waste oil and residual chemicals may be generated as a result of using these products. A strategy for the management of materials and waste should reflect a consideration of the following best practices:

- Placing a priority on using the least toxic products;
- Storing materials in a designated area away from any water bodies/wetlands or flood prone and in accordance with applicable regulations;
- Refueling and maintaining equipment and machinery in a designated area away from any water bodies/wetlands or flood prone areas;
- Applying preservatives in a designated area in accordance with manufacturer's instructions;



- Developing contingency plans to enable a quick and effective response to an event following the accidental spill or release of hazardous materials and substances. All spills and releases should be reported to the appropriate 24-hour emergency response line;
- Incorporating careful planning to reduce the volume of surplus and waste material (e.g. order only the amount of material that is required, purchase pre-fabricated structures);
- Placing a priority on opportunities for reuse or recycling of products. Waste and surplus material should be disposed of at approved sites and in accordance with applicable regulations.

Table 3
Site Preparation and Construction Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Environmental Effects	Mitigation Measures
Impacts on Migratory Birds, Species at Risk (Sec. 3.2).	Avoiding Disturbance of Migratory Birds and Species at Risk (Sec. 3.3.1): • Schedule activities to occur outside sensitive periods (e.g. nesting, migration); • Establish and maintain a buffer zone around sensitive areas and species; • Minimize areal and temporal extent of disturbance; • Educate construction personnel on how to reduce disturbance.
Erosion and sedimentation reduced water and habitat quality (Sec. 3.2).	Avoiding and Minimizing Erosion and Sedimentation (Sec. 3.3.2): • Coordinate activities within seasonal constraints; • Consult extended range weather forecasts; • Predetermine shutdown criteria for precipitation events; • Minimize areal and temporal extent of disturbance of soil and vegetation; • Maintain vegetated buffer zones; • Stabilize disturbed areas as soon as possible; • Direct sediment laden water to settling ponds or other control structures; • Monitor sediment and water and treat as required prior to release.
Spills or Releases of Hazardous Products (Sec. 3.2).	Management of Materials and Wastes (Sec. 3.3.3): • Consider use of less-toxic alternatives to hazardous products; • Designate areas for storage and refuelling, application of chemicals (e.g. preservatives) with proper containment that are away from watercourses/wetlands; • Prepare an Emergency Spill Response Plan; • Contain spills and treat contaminated soil and water as required.
Contamination/Degradation From Solid Waste	Management of Materials and Waste (Sec. 3.3.3):



Table 3
Site Preparation and Construction Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Environmental Effects	Mitigation Measures
Accumulation.	• Order only the amount of materials necessary and purchase pre-fabricated structures where possible; • Collect all surplus material and look for opportunities for reuse and recycling; • Ensure material is disposed of at an approved location and in accordance with regulatory requirements.

4.0 OPERATION AND MAINTENANCE

As part of the ongoing operation and maintenance of aquaculture operations, there are continual inputs of food, medications, and chemicals into the system. Consequently, large volumes of unconsumed feed, residual chemical substances and faecal and metabolic matter may be present in effluent discharged from a facility. In sufficient quantities these materials will contribute to the degradation of the ambient water quality by decreasing dissolved oxygen content and increasing the concentrations of suspended solids, dissolved phosphorus and nitrogen compounds, ammonia and organic matter. Other periodic or intermittent operational and maintenance activities which could generate adverse environmental effects include harvesting, cleaning of equipment, re-application of preservatives, and removal of sludge from settling ponds. The assessment should include a description of operational and maintenance procedures that incorporate best management practices and opportunities for pollution prevention and reduction.

4.1 Management of the Cultured Species

The assessment should include a brief description of the production and management of the cultured species during operation, including:

- The proposed stocking rate (also called stocking density) should be discussed with reference to any relevant guidelines;
- Initial weight, and anticipated harvest weight (in kg);
- Estimated mortality rate (percent per year).

4.2 Feeding

Developing and maintaining an efficient feeding regime requires an understanding of interactions and relationships between fish size, feed type and formulation, feeding rates and methods, and water temperature. The selected feeding regime has important implications for environmental impacts.



4.2.1 Overview of Environmental Impacts Related to Feeding

Two general types of waste are generated from feeding fish:

1. Solid material, settleable and suspended solids which may include faeces, uneaten feed, organic matter, and nitrogen-phosphorus containing compounds.
2. Soluble material including dissolved nitrogen and phosphorus that originates from fish metabolism and the breakdown of wastes. In their soluble form these nutrients are difficult to remove from wastewater. Nitrogen tends to be quickly transported out of the system in soluble form while phosphorus is more readily incorporated into the sediments and slowly released in soluble form.

Dispersion of wastes depends on the current regime and water depth at the discharge point. Abundant or extensive waste accumulation can have adverse effects on the aquatic environment and should be addressed in the assessment. An increase in dissolved nutrient concentration can lead to hypernitrification and contribute to eutrophication of the surrounding freshwater environment. Eutrophication is the increase in primary production (as measured by chlorophyll α and algal biomass) and often results in growth and subsequent die-off of noxious algae or excessive growth of higher plants.

Phosphorous is most often the limiting nutrient for biological production in freshwater systems. That is, if all available phosphorous is used up, plant growth will cease, regardless of the amount of nitrogen and other nutrients available. If more phosphorus becomes available from feed waste generated by aquaculture activities, this would allow plants to assimilate more nitrogen before the additional phosphorus is depleted. Consequently, if sufficient phosphorus is available, high concentrations of nitrates will lead to increased phytoplankton (algae) and macrophyte (aquatic plant) production. Phosphorus levels should be managed to avoid algal blooms and associated die-offs, and should meet applicable permit requirements or water quality guidelines (e.g. Ontario's Provincial Water Quality Objectives state phosphorus should be less than 0.03 mg/L).

Another problematic soluble material generated by fish farms is ammonia which fish excrete into the water as waste. Ammonia levels in excess of the recommended limits may harm aquatic life by altering metabolism or increasing body pH (National Research Council, 1979). Dangerously high ammonia concentrations are usually limited to water re-circulation systems found in some land-based saltwater systems, but ammonia should also be regularly monitored in cage facilities. Recommended levels of ammonia concentrations depend on the salinity, temperature, and pH of the water.

4.2.2 Utilizing Optimized Feed Formulations

Fish feeds are specially formulated to ensure nutritionally and economically optimal fish growth. Feeds that are nutrient-dense and high in energy have improved feed conversion efficiencies (the amount of feed required to produce one pound of cultured fish) that result in less waste. The environmental assessment should demonstrate a commitment by the proponent to selecting feed formulations that can have the least environmental impact. Among the factors to be included in the discussion:



- Utilizing feeds with low nitrogen and phosphorous content which achieves a higher feed conversion efficiency ratio and a reduction in excreted waste. Feed that is high in lipids can also reduce nitrogen excretion;
- Supporting and where possible participating in research directed toward reducing the percentage of fishmeal in cultured fish. This helps relieve the pressure on wild fisheries which comprise a large proportion of fishmeal and can reduce the phosphorus content. Substitutes that might be considered include soybean meal, corn gluten meal and blood meal;
- Ensuring that the feed formulations are suited for the age-classes of fish being cultured. Different nutritional requirements at different stages of development necessitates continual re-evaluation of nutrient content of the feed;
- Utilizing feeds with a low percentage of fines (inedible pieces of feed) and free of low digestibility binders and fillers;
- Ensuring proper storage to maintain the nutritional quality and palatability of feed. Several key nutrients (particularly vitamin C) will degrade over time.

4.2.3 Utilizing Optimized Feed Types

Fish feed is available in a variety of types with either wet or dry, and floating or sinking pellets being the most common. Characteristics to consider in feed selection include pellet formation, size, digestibility, and palatability. Selection of the feed type, in terms of physical attributes, can also greatly influence the amount of waste produced at a facility and the resulting environmental impacts. The following factors should be considered in selecting feed types:

- Floating (extruded) feeds allow the operator to visually monitor the fish as they come to the surface to feed. With sinking feeds, it is more difficult to determine the proportion of fish that are feeding;
- Floating and dry pellets have greater stability which enables the pellet to remain intact longer;
- Selection of appropriate pellet size for the age and size of the fish will help reduce feed wastage.

4.2.4 Optimization of Feeding Regime and Techniques

The amount of feed, the rate and manner at which it is given to cultured fish can influence the amount of waste produced. As with feed particle size, feeding regimes will vary with different species, age, size, sexual development, health of the fish, and the time of year. The following factors should be considered in optimizing feeding regimes and techniques so as to reduce potential environmental impacts:

- Water temperature and the amount of daylight (or artificial light) are the primary influences on feeding. In a hatchery environment, the operator has the ability to control these parameters to optimize conditions to suit the physiological stages of the fish;
- Adherence to manufacturer's guidelines and feed charts for recommended feeding rates;
- Evaluation of different feeder types and feeding techniques:
 - *Hand feeding* allows the operator to better monitor the behavior of fish and more quickly detect health problems and stress factors;



- Automated feeders can be set to dispense feed more evenly over the entire water surface;
- Demand feeders help to ensure fish eat when they are hungry and can reduce feed wastage.
- Avoiding the use of mechanical feeders that produce fines, or consider the use of on-site re-pelleting technologies (sieving the pellets through a vibrating screen and then re-pelleting the collected dust and particles);
- Feeding smaller amounts more often to prevent overfeeding;
- Use of technologies such as video surveillance or hydroacoustics that can detect when feed has reached the bottom indicating that fish are satiated.

4.3 Chemical Use

A variety of chemical substances are used during the operation of an aquaculture farm. The purposes for chemical use include water treatment, enhancement of natural aquatic productivity, feed formulation, manipulation and enhancement of reproduction, growth promotion, health management, and added value to the final product. For these guidelines, chemical substances are divided into the categories outlined in the Table 4 below:

Table 4 Types of Chemicals Used in Aquaculture	
Medicinals	Often called chemotherapeutics, therapeutants, or pharmaceuticals. Includes: • Antibiotics - used to treat infections caused by variety of bacterial and fungal diseases (commonly administered by mixing with feed or applying topically in a bath); • Vaccines - administered to produce or increase immunity to particular diseases. Approved by the Veterinary Biologics Division of the Canadian Food Inspection Agency; • Anaesthetics - used to sedate or immobilize during handling or transportation.
Additives	• Water treatment and conditioners - include flocculants and conditioners to reduce turbidity. Lime may be used to control pH of the water and zeolites may be used to remove ammonia; • Fertilizers are used during pond preparation to enhance production of natural food in the ponds; • Vitamins - vitamins C and E are often added to fish feed; • Hormones - added to fish feeds to control sex, growth rates and ovulation; • Colourants - dyestuffs and organic pigments added to feed to produce artificial colouration in the tissue and flesh.
Pesticides	Chemicals used as anti-foulants, such as insecticides, algacides, fungicides, herbicides, parasiticides. Pesticides must be approved by the Pesticide Management Regulatory Agency (PMRA) of Health Canada.
Table 4 Types of Chemicals Used in Aquaculture	



Disinfectants	Chemicals used primarily for cleaning growing structures and other equipment. The most common disinfectants used are chlorine and chlorine compounds and formaldehyde and iodine derivatives.
Others	Preservatives and other chemicals associated with structural materials such as plastics, and some metal compounds.

Many of these chemicals are subject to federal legislation and must be registered for use in Canada. Permits may be required for the use of some of these products at an aquaculture site. In addition, the New Substances Notification Regulations under the *Canadian Environmental Protection Act (CEPA)* require any person who proposes to import or manufacture a "new" substance (i.e. not listed on the Domestic Substances List), to provide a prior information package to Environment Canada and to allow the toxicity of the substance to be assessed

before introducing the substance into the Canadian marketplace. To determine the potential applicability of these Regulations, and to confirm approval for use of these products in Canada, Environment Canada recommends that the proponent submit:

- A complete list of products to be used at the facility;
- Material Safety Data Sheets (MSDS) for each product;
- Intended purpose of each product;
- Method of application.

The discussion on chemical use should include the potential environmental impacts of each proposed product and how best practices and water quality monitoring will be implemented to help mitigate such impacts.

4.3.1 Environmental Effects of Chemical Use

Whenever chemicals are used or applied, residual amounts of the substances may enter the environment via the effluent discharged from the facility. Chemical releases to the environment through routine inputs of feed and faeces containing various additives are likely to occur continuously at low concentrations. Chemical inputs at higher concentrations can occur during certain periods of the production cycle, such as during high growth periods and equipment cleaning. Understanding the persistence of chemicals in the aquatic environment, inhibition of microbial activity and toxicity of these chemicals to non-target species are key to assessing potential impacts. Environmental fate and persistence modelling could be used as a tool in predicting environmental concentrations of chemicals. Monitoring can then be used to verify predictions in conjunction with environmental quality guidelines to ensure resource uses are not being impaired.

4.3.1.1 Persistence in the Aquatic Environment



The persistence of chemical residues is highly dependent on the ambient environmental conditions. Many of the chemicals used in aquaculture degrade rapidly in aquatic systems while others may persist for long periods, retaining their biocidal properties. In general,

residues in water are less likely to be of long-term concern depending on application rates and the persistence of individual substances. Residues incorporated into sediments however, may persist for long periods. Depending on the types of chemicals used, monitoring of sediments and sludge may be necessary prior to removal from the site.

4.3.1.2 Toxicity to Non-Target Species

Direct and indirect exposure of contaminants to other fish, shellfish, wildlife, and plant life may result when chemicals are improperly stored, handled, or applied. For example, feed mixed with chemicals may be eaten by birds or other animals. Indirect exposure of contaminants to other fish, wildlife, and plant life may occur via the release of waters containing chemicals.

Non-target species can become sick, exhibit growth or reproductive problems, or die as a result of pesticide exposure. For example, pesticides used to treat parasites may also be lethal to many other invertebrate species, and may have acute and sub-lethal effects on phytoplankton,

macroalgae, and zooplankton. Certain chemicals have the tendency to bioaccumulate, or build-up, in the tissues of species. High concentrations of contaminants in a species can sometimes lead to toxic effects on growth, reproduction and survival. As well, certain bioaccumulative contaminants can also biomagnify or increase tissue concentrations in higher trophic level species such as predatory fish, birds and mammals.

4.3.2 Management of Chemical Use

Efforts in chemical management should first be directed toward reducing overall chemical use through preventative medicine techniques and alternative treatment options combined with good husbandry and operating practices. When use of chemicals is required, procedures should be in place to ensure their safe and effective application. This includes educating site personnel on product knowledge and health and safety procedures, as well as the appropriate selection, handling and application of chemical substances.

4.3.2.1 Preventative Medicine Practices

Maintaining healthy fish stocks is helped by practicing preventative medicine. In promoting and maintaining fish health, the operator should focus on opportunities to optimize nutritional requirements, feeding strategies, and hygiene conditions. Preventative medicine practices aimed at reducing chemical use and associated environmental impacts include:

- Stocking certified fish that are free of pathogens and parasites;
- Minimizing the risk of introduction and spread of infectious disease agents, through adherence to standard fish introduction and transfer policies and protocols;



- Maintaining optimal stocking densities. Optimal stocking densities in tanks and ponds are species specific and should also be reflective of ambient environmental conditions such as oxygen levels and exchange rates;
- Separating year classes at the facility. The practice of stocking only one generation of fish at the site at one time can reduce the risk and spread of disease and parasites from parents to progeny;
- Avoiding the overuse of antibiotic drugs to prevent rather than to treat a disease. The potential for development of antibacterial resistance poses a threat to the long-term efficacy of a drug;
- Implementing a vaccination program. Vaccinations are routinely used as a tool for disease prevention and to promote good health in aquaculture species. Any vaccination program must be administered under the advice and direction of a licensed veterinarian;
- Regularly monitoring fish growth and behaviour and adjusting feeding strategies, stocking rates and treatments accordingly.

4.3.2.2 Good Operating Practices

The day-to-day activities at an aquaculture operation should be guided by good operating practices that are focused on the maintenance and management of equipment and environmental controls. Following these practices can help to reduce stress in the cultured fish

and possibly the requirements for chemical applications. Among the practices that should be incorporated into the operation of a facility are:

- Monitoring and maintaining optimum water quality parameters, including dissolved oxygen, pH, and temperature;
- Avoiding unnecessary disturbances by restricting activities around the tanks;
- Using deep, cylindrical tanks rather than shallow, square tanks;
- Avoiding unnecessary or excessive handling of fish;
- Reducing the use of algacides by boosting oxygen levels with aerators;
- Promptly removing diseased and dying fish.

4.3.2.3 Selection and Application of Chemicals

The proper selection of chemicals can help maximize product efficiencies and reduce unnecessary waste and losses. Only chemicals approved under appropriate legislation (e.g. Pest Control Products Act) are to be used. Operators should apply each product in accordance with the schedule, dosage rates, and methods recommended by the manufacturer. Detailed records of treatments and dosages should be maintained. Additional practices that could also serve to reduce environmental impacts include:

- Applying antibiotics and some other selected treatments to clusters of tanks or ponds at the same time. This can increase the effectiveness of treatments and reduce the need for repeated applications;



- Maintaining optimum environmental conditions in the system while treating fish;
- Using the minimum amount of chemical to meet the approved objectives;
- Disposing of unused product and product containers in accordance with appropriate regulations.

4.4 Waste Handling and Disposal

In addition to the sludge which accumulates in ponds and tanks, there are other sources of solid and liquid waste which require special provisions for containment and disposal. In particular, mortalities, bloodwater and offal generated during harvesting and processing must be dealt with in accordance with a variety of municipal, provincial and federal requirements. Non-hazardous solid waste will also be generated as part of the operations of an aquaculture facility. Some of the management options which should be considered in the assessment include:

- Prompt collection of mortalities and disposal at an approved site. Composting should be considered where facilities are available;
- If harvesting takes place on-site, bloodwater and offal should be contained and disposed of in accordance with appropriate regulations;
- Purchase feed and supplies in bulk and consider opportunities for recycling and reuse;
- Store solid waste in a secure location and dispose at an approved location.

4.5 Management Options for Interactions with Migratory Birds and Wildlife

In general, the enclosed nature of many freshwater land-based aquaculture operations reduces the likelihood of interactions with migratory birds and wildlife. However, the potential for attraction of birds and depredation still exists and can result in a number of problems for the operator including the direct loss of fish from consumption, injury or stress. Predators can also cause damage to holding facilities.

The presence and activities of predatory birds in the vicinity of the operation should be regularly monitored by the proponent. The species, approximate numbers, behaviour, and time of year should be documented and proponents are encouraged to report to and seek advice from CWS as appropriate. It is important that measures be implemented as soon as the presence of birds begins to interfere with the operation of the aquaculture site. Opportunities to improve feeding and husbandry practices that will reduce the attraction of birds to the site should be considered. Scare techniques should also be considered on a contingency basis.

4.5.1 Feeding and Husbandry Practices

Reducing the attraction of birds and other wildlife requires diligent site maintenance including keeping the site free of feed waste and mortalities. A discussion of best practices should include:

- Restricting access by maintaining covers or netting on tanks and ponds;
- Promptly removing and appropriately disposing of mortalities;
- Promptly cleaning-up and securely storing solid-waste, fish feed, etc.



4.5.2 Scare Techniques

As part of the assessment, the proponent should prepare a plan for preventing bird predation at the facility. This plan should be developed in consultation with and submitted to the Canadian Wildlife Service and other appropriate regulatory authorities for review. A combination of scare tactics, including visual and acoustic deterrent devices, may be necessary. Bird scaring techniques have limitations and disadvantages and in many cases, are only temporary solutions because birds soon habituate to routine disturbances.

4.5.2.1 Visual Deterrent Devices

Deterrent methods should be used as soon as birds are detected near the cage site so that feeding patterns do not become established. Among the common visual deterrents to be considered are:

- Regular human presence;
- Tethered dogs;
- Scarecrows that are moved regularly to reduce habituation;
- Flashing lights and night lighting. Such lighting arrangements may scare and confuse birds, thus reducing their ability to catch fish. However, some factors to consider before installing lighting include:
 - Aesthetic impacts and disturbance to nearby residents;
 - Lighting attracts wild fish species which may could lead to increased depredation and disease transmission.
- Water sprays, rotating sprinklers. Sprays from these devices placed around ponds or holding tanks may repel certain birds, especially gulls and herons. The water movement deters the birds, plus the sprays reduce visibility of the fish in the water.

4.5.2.2 Acoustic Deterrent Devices

Noise deterrents should be used when depredation becomes a significant problem. Habituation to repetitive disturbances can be prevented by using devices which produce a random pattern of sounds at different frequencies and intensities. These devices include whistles, sirens, firecrackers, recorded distress or predator calls, and automatic exploders. Electronic sound systems emitting a randomly selected range of sounds may also prove to be effective. A scare permit is required from the Canadian Wildlife Service (CWS) before such measures as firearms or aircraft are used. The CWS has a policy on issuing Scare Permits (Appendix 3) that requires operators to demonstrate that depredation problems were considered in the siting and planning of the operation and that other feasible deterrent techniques are employed at the site.

While many scare techniques will assist in reducing migratory bird predation, operators must also consider the potential effects of the deterrents on the target species, as well the surrounding environment. For example acoustic deterrent devices can:



- Disturb nearby residents and sensitive wildlife;
- Alter normal bird movement patterns. This could become permanent and lead to appreciable loss of access to habitat;
- Interfere with animals' communication signals and with passive listening abilities, due to "acoustic masking";
- Damage the hearing of birds and other wildlife that are not deterred by the devices.

Table 5
Operation and Maintenance Phase Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Effects	Mitigative Measures
Wastewater effluent can be high in nutrients and other contaminants leading to eutrophication and degradation of water quality (Sec. 4.2.1).	Waste Reduction: • Use optimized feed formulations which have low phosphorous and nitrogen content, low percentage of fines, high digestibility and palatability, and high conversion rates (Sec. 4.2.2); • Use optimal feed types including dry, floating, appropriately sized pellets (Sec. 4.2.3); • Implement an efficient feeding regime (including optimal techniques and frequencies) to reduce feed waste, faeces production and hypernitrification (Sec. 4.2.4); • Regularly monitor feeding behaviour and adjust feeding accordingly. Waste Management and Treatment: • Incorporate recirculating water system into facility design (Sec. 2.2.3); • Filter effluent (Sec. 2.2.3); • Discharge water through settling ponds, constructed wetland, greenhouse structure, etc. (Sec. 2.2.3); • Regularly monitor water and benthic habitat quality (Sec. 2.1.3, 2.2.3).
Mortalities, Bloodwater, Offal	Reducing Mortalities: • Maintain environmental quality at optimal levels (Sec. 2.1.4, Sec. 4.3.2); • Implement measures for preventing/reducing predation (Sec. 2.1.5, 2.2.4, 4.5); • Minimize other sources of stress (Sec. 4.3.2); • Buy feed and supplies in bulk.
Non-Hazardous Solid Waste	Management of Mortalities and related wastes: • Promptly collect and appropriately dispose of mortalities, bloodwater, offal, etc. (Sec. 4.3.2, 4.4).



Table 5
Operation and Maintenance Phase Summary of Impacts and Mitigative Measures

Potential Effects	Mitigative Measures
	Reducing Waste Generation (Sec. 4.4): • Purchase feed and supplies in bulk; • Promptly collect and securely store waste feed and other refuse for disposal; • Consider opportunities for recycling, reuse.
Accumulation of chemical contaminants in water, sludge, and surrounding environment from the use of medicines and other chemical applications on site (Sec. 4.3.1).	Reducing Chemical Use (Sec. 4.3.2): • Minimize potential stress factors; • Stock with certified fish that are free of pathogens and parasites; • Implement an effective vaccination program; • Avoid excessive use of medicines and chemical products for preventative purposes which may build-up of resistance. Effective use of chemicals (Sec. 4.3.2): • Appropriate selection, usage, and proper application of medicines and chemical additives; • Use only approved products and only for their intended use; • Apply during optimal weather and environmental conditions; • Train facility workers in the safe and effective use of treatment products; • Regularly monitor fish health and the growing environment; • Contain broad applications as much as possible, (e.g. use tarps); • Adhere to manufacturer's suggested withdrawal times; • Ensure chemical levels are maintained below recommended CCME or provincial water, sediment and biota guidelines.
Interactions with migratory birds (Sec. 4.5).	Managing Migratory Bird Interactions: • Regularly monitor migratory bird activity; • Consult CWS; • Promptly remove and dispose of mortalities, waste feed, bloodwater, etc. (Sec. 4.4, 4.5.1); • Incorporate visual and acoustic scare techniques (Sec. 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4).

5.0 DECOMMISSIONING



The environmental assessment should include consideration of facility decommissioning. Decommissioning should be viewed as a long-term approach to progressively restoring a site to a natural state that can support the desired natural values (e.g., fish and migratory bird habitats). This may be achieved through natural processes, the application of remedial technologies, or a combination of both. Implementation of the planning and operational practices advocated in these guidelines will help focus efforts on restoring or maintaining environmental quality once it is decided to cease aquaculture activities. The following considerations, articulated in the management goals for the operation, will help to ensure the site can be restored to the desired state:

- Good baseline information, data from monitoring programs and thorough record-keeping including chemicals, feed formulations and other products used at the site will help to identify parameters that would be candidates for ongoing monitoring and determine a time line before water and site quality might be expected to reach acceptable levels;
- Maintaining the site in accordance with applicable environmental quality guidelines and standards throughout the operational life of the facility will help minimize remedial efforts;
- Documenting the history of other activities near the site to identify other potential influences on environmental quality;
- Incorporating progressive rehabilitation within a lease site where possible (e.g. when cage sites are permanently moved to a new location, monitor and implement appropriate rehabilitative measures as soon as possible).

6.0 EFFECTS OF THE ENVIRONMENT ON AQUACULTURE ACTIVITIES

For projects subject to assessment under the *Canadian Environmental Assessment Act*, there is a requirement to consider the effects of the environment on the project. Among the environmental parameters which can impact land-based, freshwater aquaculture operations, are those related to climate, meteorological conditions and water temperature. The possible effects of changes in these factors are:

- Extreme precipitation events can cause overflow of both rearing and settling ponds;
- Dry periods can affect the distribution, availability, and quality of freshwater;
- Abrupt or changes in the ambient water temperature can induce physiological stress on fish. Changes in production levels and incidents of high mortality have been attributed to water temperatures outside the seasonal norms.

7.0 IMPACT PREDICTION AND FOLLOW-UP



7.1 Predicting and Mitigating Impacts

Impacts on the environment can be avoided or at least minimized if provisions are made to incorporate the applicable best management practices into the siting, design and operation of an aquaculture facility. However, even with implementation of best management practices, an aquaculture operation will likely result in adverse environmental impacts and these should be predicted for key environmental resources of concern. In terms of Environment Canada's mandate, and as already established, these resources include migratory birds, species at risk, and aquatic systems (e.g. water quality, benthic communities). The information needed to predict impacts on these resources of concern or Valued Ecosystem Components (VECs) has already been identified. In general, impact predictions:

- Should be presented as differences between the condition of a VEC without the project, and the condition of a VEC with the project, over a time frame that takes into account the life span of the proposed facility;
- Must take into account cumulative effects. This requires consideration of how other past, present, and reasonably foreseeable projects and activities could combine with the impacts of the proposed aquaculture project;
- Should be expressed quantitatively where practicable with uncertainties clearly recognized.

Mitigation measures that build on the best practices already integrated into provisions for project management should be identified and implemented to alleviate the predicted impacts. With attention to these guidelines, however, the potential for impacts to be significant should be minimized and the need for additional mitigation should be reduced.

7.2 Verifying Predictions and Mitigation Effectiveness

A follow-up program should be designed to verify impact predictions, to establish the effectiveness of the mitigation measures implemented and to enable timely adjustments to management of the project. In light of the uncertainties in predicting impacts and in the effectiveness of mitigation, alternate management approaches and contingencies should be reviewed and prepared. In managing a project that is allowed to proceed, impact predictions should be adjusted to reflect changes to the project (e.g. expanding the site) and changes in the environment (warmer water temperatures) that can lead to 'different' environmental effects.

Repetitive and systematic monitoring of variables indicative of actual effects is important to follow-up. Monitoring standards to be considered in designing a follow-up program that can test impact predictions and mitigation effectiveness related to aquatic systems, migratory birds and species at risk are set out as below.

7.2.1 Verifying Predicted Impacts on Water Quality

The influent and effluent can be monitored directly in a hatchery operation. A number of variables have been broadly recognized as being the most appropriate for monitoring. These

variables include: total water flow, suspended solids, pH, dissolved oxygen, biochemical and chemical oxygen demand, total nitrogen and phosphorous, and ammonia. Other parameters



may be prescribed by provincial and federal regulatory agencies. Sampling should also be performed 100 m downstream (if discharged into a river) for large operations (i.e. >100,000 fish) and/or operations situated in an environmentally sensitive area (LGL Ltd., 1995).

Sampling should also take into account seasonal fluctuations in nutrient concentrations such as in the fall when water levels are low. The sampling regime should ensure that high concentrations are detected during these seasonal changes that may not necessarily fall within the summer months.

7.2.2 Verifying Predicted Impacts on Migratory Birds and Species at Risk

Regular monitoring of the behaviour and activities of migratory bird and species at risk found interacting with the aquaculture facility and in the vicinity of the site should be conducted. Monitoring may include maintaining records of types and number of birds and animals attracted to the site, and predation incidences. To monitor breeding activity of birds, nest counts can be conducted by qualified personnel during breeding season.

8.0 REFERENCES

- Boghen, A. 1995. Cold-Water Aquaculture in Atlantic Canada, Second Edition. The Canadian Institute for Research on Regional Development.
- Milko, R. 1998. Wetlands Environmental Assessment Guideline. Biodiversity Protection Branch, Canadian Wildlife Service, Environment Canada.
- Risks to Migratory Birds: Industrial Point Sources of Toxic Chemicals in Atlantic Canada. 1995. P. Lane and Associates Limited.
- Avian Predators: Frightening techniques for Reducing Bird damage at Aquaculture Facilities. 1990. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 401.
- Milko, R. 1998. Environmental Assessment Guideline for Forest habitat of Migratory Birds.
- Miko, R. 1998. Migratory bird Environmental Assessment Guideline.
- Masser, M., J. Rakocy, and T. M. Losordo. 1999. Re-circulating Aquaculture Tank Production Systems - An Overview of Critical Considerations. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 451.
- Masser, M., J. Rakocy, and T. M. Losordo. 1999. Re-circulating Aquaculture Tank Production Systems - Management of Re-circulating Systems. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 452.
- Zitko, V. 1994. Chemicals in Aquaculture (An Overview). In: Proceedings of the Canada-Norway Workshop on Environmental Impacts of Aquaculture. Eds: Ervik, K. and P. Kupka Hansen og V. Wennevik. pp. 97.



Towards a Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture. 1997. Food and Agricultural Organization of the United Nations GESAMP Reports and Studies No. 65.

Scarratt, D. J., R. H. Cook, R. E. Drinnan, and F. Sander. 1987. Impact of Climate on Aquaculture in Atlantic Canada. *In: Proceedings of the Workshop on Impact of Climate on Fisheries May 11, 1987.* Ed: William Richards.

Implications of Climate Change for Small Coastal Communities in Atlantic Canada. 1990. Environment Canada.

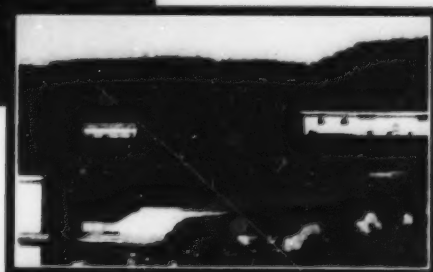
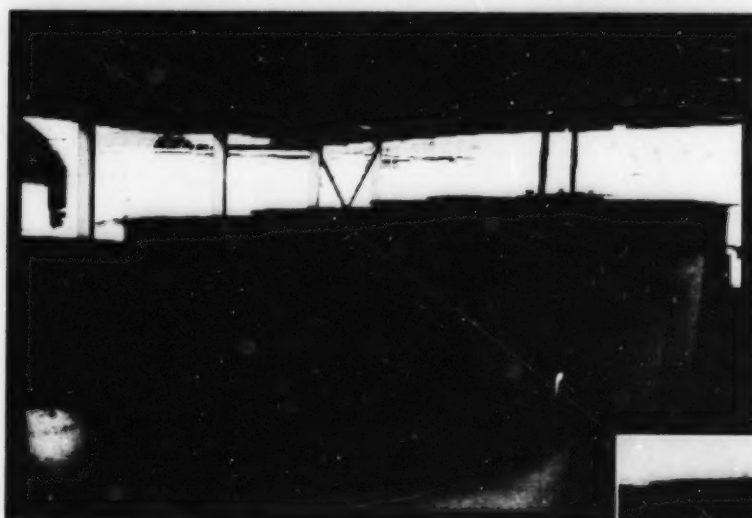


Environnement
Canada

Environnement
Canada

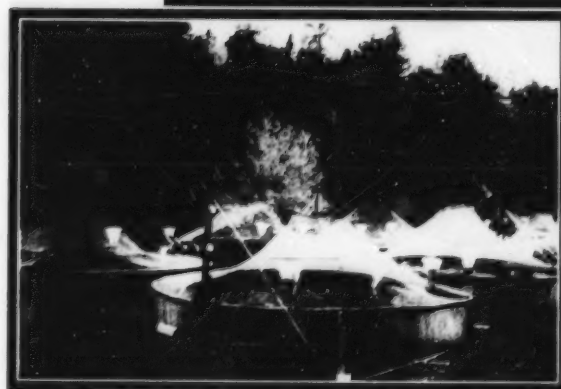
Direction de la protection de l'environnement Région Atlantique
Version 1

**ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES DES
ÉTABLISSEMENTS AQUACOLES
CONTINENTAUX:
LIGNES DIRECTRICES POUR LA CONSIDÉRATION
D'INFORMATION EXPERT
D'ENVIRONNEMENT CANADA**



Section de l'évaluation environnementale
Division de la prévention de la pollution
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Région de l'Atlantique

Juin 2001



Canada



Environnement
Canada

Environnement
Canada

Direction de la protection de l'environnement Région Atlantique
Version 1

ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES DES ÉTABLISSEMENTS AQUACOLES CONTINENTAUX: LIGNES DIRECTRICES POUR LA CONSIDÉRATION D'INFORMATION EXPERT D'ENVIRONNEMENT CANADA

**Section de l'évaluation environnementale
Division de la prévention de la pollution
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Région de l'Atlantique**

Juin 2001

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:
Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)

Canada



Environnement
Canada

Environnement
Canada

Direction de la protection de l'environnement Région Atlantique
Version 1

Des copies de cette publication et de

- ♦ Évaluations environnementales des projets de mariculture de poissons: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada
- ♦ Évaluations environnementales des projets aquacoles en eau douce: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada
- ♦ Évaluations environnementales des projets conchyliques: Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada

sont disponibles à l'adresse suivante:

Évaluation Environnementale
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Queen Square, 45 Alderney Drive
Dartmouth N.-É.
B2Y 2N6

Région Atlantique.....<http://www.atl.ec.gc.ca>
Région Québec.....<http://www.qc.ec.gc.ca>
Région de l'Ontario.....<http://www.on.ec.gc.ca>
Région des Prairies et du Nord.....<http://www.pnr-rpn.ec.gc.ca>
Région Pacifique et le Yukon.....<http://www.pyr.ec.gc.ca>

Les images graphiques situées sur la page titre sont une gracieuseté de:
Bureau du Commissaire au développement de l'aquaculture <http://ocad-bcda.gc.ca>,
<http://rps.uvi.edu/AES/Aquaculture/class01.htm> et <http://www.majesticsalmon.com>

Ce document guide sera revu et mis à jour régulièrement afin de s'assurer que son contenu reflète les résultats des recherches les plus récentes, les changements de technologies et de pratiques de l'industrie aquacole et tout changement dans la législation et les politiques. Vos commentaires concernant le contenu ou le format de ce document sont les bienvenus et seront incorporés dans les révisions futures. S'il vous plaît, envoyer vos commentaires à l'adresse suivante:

Stephen Zwicker
Section d'évaluation environnementale
Environnement Canada, Région Atlantique
16^e étage, Queen Square
45 Alderney Drive, Dartmouth, N.-É.
B2Y 2N6
Courriel électronique: stephen.zwicker@ec.gc.ca
Téléphone (902)426-0992 ou Télécopieur (902)426-8373

Publié par l'autorité du Ministre fédéral de l'environnement
©Ministère des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 2001
N° de catalogue En40-636/2-2001F
ISBN: 0-662-85878-6
Also available in English upon request

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:
Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)

ii

Canada



TABLE DES MATIÈRES

1.0 ENVIRONNEMENT CANADA ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	1
DES ÉTABLISSEMENTS AQUACOLES CONTINENTAUX.....	1
1.1 INTRODUCTION.....	1
1.2 MANDAT ET EXPERTISE D'ENVIRONNEMENT CANADA	1
2.0 CHOIX DU SITE ET CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT.....	4
2.1 CHOIX DU SITE	4
2.1.1 Activités passées et actuelles influant sur le site	5
2.1.2 Hydrologie.....	5
2.1.3 Qualité de l'eau.....	5
2.1.4 Oiseaux migrateurs et espèces en péril, et leurs habitats.....	6
2.1.4.1 Oiseaux migrateurs	7
2.1.4.2 Espèces en péril	7
2.1.5 Terres humides	8
2.2 CONCEPTION.....	8
2.2.1 Approvisionnement en eau	8
2.2.2 Traitement des effluents.....	9
2.2.3 Infrastructure et matériel connexes.....	10
2.2.4 Réduction des interactions avec les oiseaux migrateurs	10
3.0 PRÉPARATION DU SITE ET CONSTRUCTION.....	11
3.1 CALENDRIER ET DESCRIPTION DES TRAVAUX	11
3.2 EFFETS ENVIRONNEMENTAUX	12
3.3 INCORPORATION DE PRATIQUES EXEMPLAIRES DANS LA GESTION DU PROJET.....	12
3.3.1 Éviter de déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril	12
3.3.2 Perturbation du terrain.....	12
3.3.3 Gestion des matières et des déchets	13
4.0 EXPLOITATION ET ENTRETIEN	15
4.1 GESTION DE L'ESPECE CULTIVÉE	15
4.2 ALIMENTATION	15
4.2.1 Survol des incidences environnementales associées à l'alimentation.....	15
4.2.2 Optimisation de la formulation	16
4.2.3 Optimisation du type d'aliment	17
4.2.4 Optimisation des régimes et techniques d'alimentation.....	17
4.3 UTILISATION DE PRODUITS CHIMIQUES	18
4.3.1 Effets environnementaux des produits chimiques.....	20
4.3.1.1 Persistance dans l'environnement aquatique	20
4.3.2.3 Choix et application des produits chimiques	22
4.5 OPTIONS DE GESTION CONCERNANT LES INTERACTIONS AVEC LES OISEAUX MIGRATEURS ET LES ANIMAUX SAUVAGES	23
4.5.1 Pratiques d'alimentation et d'élevage.....	23
4.5.2 Techniques d'effarouchement.....	23
4.5.2.1 Dispositifs de dissuasion visuels	24



Environnement
Canada

Environnement
Canada

Direction de la protection de l'environnement Région Atlantique
Version 1

4.5.2.2	Dispositifs de dissuasion acoustiques.....	24
5.0	DÉSAFFECTATION	27
6.0	EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES ACTIVITÉS AQUACOLEES.....	27
7.0	PRÉVISION DES INCIDENCES ET SUIVI	28
7.1	PREVISION ET ATTENUATION DES INCIDENCES	28
7.2	VERIFICATION DES PREDICTIONS ET DE L'EFFICACITE DES MESURES D'ATTENUATION.....	28
7.2.1	<i>Vérification des incidences sur la qualité de l'eau.....</i>	<i>29</i>
7.2.2	<i>Vérification des incidences prévues sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.....</i>	<i>29</i>
8.0	RÉFÉRENCES	29

Tableau 1	Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture	Page 2
Tableau 2	Choix du site et conception de l'établissement : Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation	Page 11
Tableau 3	Sommaire de la préparation du site et de la construction	Page 14
Tableau 4	Types de produits chimiques utilisés en aquaculture	Page 19
Tableau 5	Exploitation et entretien : Sommaire des préoccupations environnementales et des mesures d'atténuation	Page 25



1.0 ENVIRONNEMENT CANADA ET L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES ÉTABLISSEMENTS AQUACOLES CONTINENTAUX

1.1 Introduction

L'aquaculture continentale d'eau douce consiste en l'élevage d'espèces de poissons dans une variété d'endroits, notamment des étangs, des écloseries et des bassins de stabulation. Ces installations donnent un plus grand contrôle sur le milieu d'élevage et les rejets dans l'environnement ambiant que les exploitations en pleine eau. Les exploitations continentales ont recours à un système à circuit ouvert ou à recirculation de l'eau (qui est tirée d'une source de surface ou souterraine). Dans un système à circuit ouvert, l'eau est tirée d'une source, acheminée vers des bassins de stabulation ou des étangs, puis rejetée directement ou indirectement dans un plan d'eau récepteur. Les structures de recirculation réutilisent une partie de l'eau plusieurs fois avant de la rejeter. Les bassins de décantation, les systèmes de filtration et les terres humides aménagées peuvent servir à traiter les effluents avant qu'ils soient rejetés dans un plan d'eau. Actuellement, la majorité des activités aquacoles en eau douce au Canada consistent en l'élevage de salmonidés, notamment la truite arc-en-ciel, l'omble de fontaine et l'omble chevalier.

La gestion environnementale des projets aquacoles, de la conception jusqu'à la désaffectation, est une responsabilité partagée par l'industrie et le gouvernement. L'évaluation environnementale est un outil de gestion visant l'identification, l'analyse, l'atténuation et l'examen des incidences sur les valeurs environnementales importantes. Les évaluations environnementales menées en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* portent également sur la manière dont l'environnement (p. ex. climat, qualité de l'eau) peut influencer sur le projet.

Environnement Canada participe à l'évaluation environnementale des projets d'aquaculture en tant que ministère expert possédant l'information et les connaissances pertinentes. On encourage les promoteurs de projets et les évaluateurs environnementaux à consulter les lignes directrices afin qu'ils puissent assurer que cette information et ces connaissances sont incorporées tôt dans la planification et la conception du projet et la réalisation de l'évaluation environnementale. L'application de pratiques exemplaires et la prévention des incidences sur l'environnement contribuent au succès de l'industrie.

1.2 Mandat et expertise d'Environnement Canada

L'expertise d'Environnement Canada découle du fait que le ministère est responsable d'administrer les lois et les règlements qui s'appliquent aux projets d'aquaculture. Environnement Canada joue également un rôle de premier plan dans la promotion de plusieurs politiques et programmes environnementaux du gouvernement fédéral qui concernent cette industrie. Le tableau 1 consiste en un sommaire des applications potentielles du mandat d'Environnement Canada dans les différentes étapes d'un projet aquacole.



Tableau 1
Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture

Loi	Application potentielle à l'aquaculture
<i>La Loi sur les espèces sauvages du Canada</i> Permet à Environnement Canada de fournir de l'information sur les espèces en péril. Les règlements pris en application de la <i>Loi</i> portent sur la conception et la gestion des réserves nationales de faune.	• Aucune activité ne peut être pratiquée sans permis dans une réserve nationale de faune.
<i>La Loi canadienne sur la protection de l'environnement</i> Traite de questions environnementales, telles que: • Les substances toxiques • La prévention et la réduction de la pollution dans les établissements fédéraux • Les substances nutritives • L'immersion en mer.	• Identification des produits chimiques à utiliser pour déterminer si le <i>Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles</i> s'applique. • Immersion de matières draguées, de boue et de déchets de poisson. • Réduction des substances toxiques (préservateurs, produits de nettoyage, etc.).
<i>La Loi sur le ministère de l'Environnement</i> Permet au Ministère de veiller à la conservation et à l'amélioration de la qualité de l'environnement naturel, notamment celle de l'eau, de l'air et du sol, et des ressources naturelles renouvelables, notamment les oiseaux migrateurs et la flore et la faune sauvages en général.	• Mise en application à grande échelle d'un service de conseil et promotion de pratiques environnementales exemplaires à toutes les étapes de l'aquaculture.
<i>La Loi sur les pêches</i> (article 36-3) Stipule qu'il est interdit d'immerger ou de rejeter une substance nocive dans des eaux où vivent des poissons.	• Érosion et sédimentation pendant la construction. • Déversements et rejets de substances dangereuses.



Tableau 1
Sommaire des lois environnementales et de leurs applications potentielles à l'aquaculture

Loi	Application potentielle à l'aquaculture
La Loi sur les ouvrages destinés à l'amélioration des cours d'eau internationaux Le ministère de l'Environnement peut délivrer un permis pour tout projet comprenant des travaux de construction (temporaires ou permanents) qui pourraient avoir des incidences sur les niveaux ou débits d'eau des cours d'eau internationaux.	• Prévion des incidences hydrauliques sur le cours d'eau aux différents sites proposés - il est préférable de choisir le site présentant le moins d'incidences potentielles. • Prévion des incidences hydrauliques à court terme de tout ouvrage temporaire lié à la construction du projet.
La Loi de 1994 sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs Vise la conservation et la protection des oiseaux migrateurs et de leurs habitats. La Loi et ses règlements d'application régissent la désignation et la gestion des refuges d'oiseaux migrateurs ainsi que l'établissement de restrictions sur la chasse et de mesures interdisant de déranger (p. ex. tuer, prendre ou blesser) les oiseaux, leurs œufs et leurs nids pour des motifs autres que la chasse. Selon la réglementation, il est interdit de déposer des substances nocives dans l'habitat des oiseaux migrateurs. Les oiseaux migrateurs englobent les espèces décrites dans le cahier hors-série du SCF intitulé <i>Les oiseaux protégés au Canada en vertu de la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs</i>.	• Permis obligatoire pour certaines activités ayant lieu dans les refuges d'oiseaux migrateurs. • Proximité des zones connues de reproduction, de halte et d'hivernage des oiseaux migrateurs. • Perturbation des oiseaux durant la reproduction, la nidification et d'autres périodes sensibles. • Surveillance et dissuasion des oiseaux attirés par le site - des permis pourraient être nécessaires.

Environnement Canada joue également un rôle de premier plan dans l'administration et la promotion d'une variété de politiques et de programmes environnementaux ainsi que dans l'engagement du gouvernement fédéral à l'égard de la protection et de la conservation de l'environnement, à savoir :

- La « Politique de gestion des substances toxiques » expose un cadre de prise de décisions concernant la gestion efficace des substances qui pourraient nuire à l'environnement ou à la santé humaine;



- « La prévention de la pollution : Une stratégie fédérale de mise en œuvre », le « Guide de l'écogouvernement » et le « Code de gérance de l'environnement pour le gouvernement du Canada » sont quelques-uns des documents relatifs aux politiques et aux programmes qui décrivent l'importance accordée par le gouvernement à la prévention de la pollution à la source et aux principes de développement durable;
- La « Politique fédérale sur la conservation des terres humides » vise à promouvoir la conservation des terres humides du Canada afin de maintenir leurs fonctions écologiques et socioéconomiques, tant maintenant que dans l'avenir.

Les lignes directrices rassemblent les recommandations d'Environnement Canada concernant l'information à présenter, les effets environnementaux potentiels à examiner et les mesures d'atténuation à prendre en considération à chaque étape d'un projet aquacole continental en eau douce. C'est pourquoi chacune des sections 2.0 à 5.0 porte sur une étape précise du projet (p. ex. choix du site et conception de l'établissement, préparation du site et construction, exploitation et entretien, désaffectation). La section 6.0 expose les façons dont l'environnement et les changements qui s'y produisent influent sur les établissements aquacoles. Enfin, la section 7.0 traite de la prévision des incidences et des plans de suivi. Les lignes directrices mettent en évidence l'importance de mesures proactives dans le choix du site et la conception, qui réduisent le risque d'incidences et permettent d'orienter l'évaluation environnementale en conséquence.

2.0 CHOIX DU SITE ET CONCEPTION DE L'ÉTABLISSEMENT

2.1 Choix du site

Les conditions du milieu présentent des contraintes et des occasions dans le choix du site d'une installation aquacole. Il est important de prendre en considération ces conditions pour anticiper et éviter bon nombre des incidences fâcheuses pouvant découler de la mise en œuvre d'un projet aquacole à un endroit précis. Pour bien choisir le site et évaluer le projet aquacole, il faut une bonne compréhension du climat, de l'hydrologie (eaux de surface et eaux souterraines), des activités humaines dans la région, du climat, de la qualité de l'environnement, des oiseaux migrateurs et des espèces en péril. Environnement Canada possède les connaissances et l'information nécessaires sur ces facteurs.

Pour mener à bien une évaluation environnementale, il faut clairement identifier sur une carte topographique de qualité l'emplacement du projet proposé. Les eaux réceptrices, les eaux de procédé et tout cours d'eau des environs devraient être indiqués clairement sur la carte. Une esquisse du site devrait également être préparée. Cette esquisse devrait comprendre les coordonnées (latitude et longitude) et la disposition de l'établissement ainsi que afin de permettre aux évaluateurs de voir le développement proposé.



2.1.1 Activités passées et actuelles influant sur le site

Lors de l'évaluation, il faut consigner et prendre en considération les facteurs ci-dessous, qui sont associés aux activités humaines passées, actuelles et raisonnablement prévisibles sur le site, car ils peuvent influencer sur le projet proposé et sur l'environnement :

- Zones contaminées ou soupçonnées d'être contaminées, y compris les roches acidogènes exposées;
- Infrastructure existante;
- Proximité d'autres installations aquacoles;
- Utilisation des ressources et activités qui entraînent le rejet d'effluents et la contamination des eaux de drainage;
- Utilisation des ressources et activités qui entraînent une hausse de la demande en ressources hydriques.

2.1.2 Hydrologie

Les exigences en matière d'eau dans les écloséries continentales varient selon la taille de l'établissement et selon qu'on a recours à des techniques de recirculation de l'eau. L'approvisionnement en eau peut venir à la fois d'eaux de surface et d'eaux souterraines. D'ailleurs, les deux sont souvent combinées selon la qualité de l'eau, les exigences thermiques et la disponibilité saisonnière. Les facteurs hydrologiques ci-dessous devraient être examinés et consignés dans le cadre de l'évaluation :

- Description des caractéristiques hydrogéologiques générales de la région;
- Sources potentielles d'eaux de surface ou souterraines pour l'approvisionnement en eau, y compris l'évaluation des réserves et le taux de renouvellement. Les autres utilisateurs d'eau de la région devraient être identifiés;
- Potentiel d'inondation du site du projet, compte tenu des tendances historiques;
- Type de sol (perméabilité et stabilité) et caractéristiques géologiques de la zone où sera aménagé un étang (les sols rocheux, sableux ou graveleux, les tills très fissurés, notamment le substrat de calcaire, et les anciens lits de cours d'eau sont à éviter);
- Le risque de formation de drainage acide dû à la météorisation des roches acidogènes (p. ex. pyrrhotine).

2.1.3 Qualité de l'eau

L'accès à une source d'eau non contaminée est essentiel à la productivité d'un établissement aquacole. Il est également important que la qualité de l'eau ne soit pas dégradée au point de rejet. Il faut recueillir et évaluer les données de base appropriées concernant tout changement prévu découlant de l'exploitation aquacole proposée ou de l'introduction de nouveaux éléments dans les eaux réceptrices. Les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada du

Conseil canadien des ministères de l'Environnement (CCME) et autres objectifs de qualité de l'eau publiés devraient être consultés au besoin. Parmi les facteurs importants qui devraient être abordés dans les études de base et les programmes de surveillance continus, notons :



- L'oxygène dissous (OD) est le principal paramètre chimique qui influe sur la production de poisson. En général, pour les salmonidés, la teneur en OD devrait être supérieure à 5 ppm;
- Les températures saisonnières (eau et air). La température influe sur l'activité, l'alimentation, la croissance et la reproduction des poissons;
- Le pH doit normalement se situer entre 6,5 et 9. Si le pH est en dehors de la fourchette désirable, cela peut se traduire chez les poissons par un ralentissement de la croissance, une réduction de la reproduction et une augmentation de la vulnérabilité aux maladies;
- Les concentrations élevées de solides en suspension peuvent nuire à la clarté de l'eau et à l'alimentation des invertébrés et des vertébrés. Le promoteur doit s'assurer de respecter les lignes directrices ou objectifs applicables concernant la turbidité de l'eau et les solides en suspension (p. ex. Recommandations du CCME ou Objectifs provinciaux de qualité de l'eau de l'Ontario, qui stipulent que les variations de transparence mesurées au disque de Secchi ne doivent pas dépasser 10 %);
- Le phosphore est l'un des principaux éléments nutritifs présents dans les systèmes d'eau douce. La libération excessive d'éléments nutritifs peut mener à l'hypernutrification (hausse de la concentration d'éléments nutritifs dissous) ou à l'eutrophisation (hausse de la production primaire). Cela peut contribuer à la hausse des proliférations phytoplanctoniques et aux mortalités massives qui s'ensuivent, ce qui entraîne la raréfaction de l'OD;
- D'autres caractéristiques des éléments nutritifs et biologiques devraient être examinées en raison de leur influence sur la qualité de l'eau :
 - Nitrates/nitrites et ammoniac
 - Demande biologique d'oxygène (DBO)
 - Couverture végétale et habitat riverain en général;
 - Prolifération aux efflorescences algales;
 - Concentration et distribution de la chlorophylle-a;
 - Types de communautés biologiques et abondance; et
 - Caractéristiques des communautés de poisson (types, abondance et habitudes alimentaires).

Si d'autres exploitations aquacoles, agricoles ou industrielles sont présentes (ou pourraient être mises en service dans l'avenir), la capacité d'assimilation des eaux réceptrices doit être examinée. La capacité d'assimilation peut être déterminée à l'aide de plusieurs facteurs physiques, chimiques et biologiques. Les facteurs physiques comprennent le volume d'eau et le volume de sédiments dans les rivières et les lacs ainsi que la gestion du débit. Les facteurs chimiques englobent quant à eux la teneur en éléments nutritifs (p. ex. phosphore) ainsi que les produits chimiques toxiques provenant des rejets industriels. Enfin, les facteurs biologiques sont la composition et l'abondance de la végétation; les types de poissons et leur abondance; et la composition des populations d'invertébrés.

2.1.4 Oiseaux migrateurs et espèces en péril, et leurs habitats

Les interactions et les conflits entre les exploitations aquacoles et les espèces sauvages sont devenus des questions de gestion importantes pour les promoteurs et les organismes de réglementation. Les concentrations de poissons facilement accessibles sont une source de nourriture attirante pour bon nombre d'oiseaux migrateurs et de mammifères. En outre, l'industrie aquacole, en pleine expansion, occupe de plus en plus les habitats côtiers utilisés par les oiseaux migrateurs pour se nourrir, se reposer, hiverner et nicher.



On encourage les promoteurs à consulter leur bureau local du Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada au moment de choisir le site. Cela permettra de réduire le risque d'interactions et d'incidences négatives sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Il est préférable d'éviter les zones où la construction et l'exploitation d'un établissement aquacole peuvent affecter les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Pour appuyer cette stratégie, la description du site du projet proposé devrait comprendre des renseignements sur le terrain, les caractéristiques biologiques, les types d'habitat et les activités des animaux sauvages.

La carte du site devrait identifier toutes les zones écologiquement importantes et les types de zones protégées établies dans un rayon de 5 km autour du site proposé et qui visent entre autres à protéger les oiseaux migrateurs, les espèces en péril et leurs habitats. Parmi les zones qui devraient être identifiées, notons :

- Les refuges d'oiseaux migrateurs (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html)
- Les réserves nationales de faune (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html)
- Les sites du Réseau de réserves pour les oiseaux de rivage dans l'hémisphère occidental (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html)
- Les sites Ramsar, identifiés dans la Convention de Ramsar (Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement les habitats de la sauvagine) (http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/wetlands_f.html)
- Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (<http://www.bsc-eoc.org/national/cmmn.html> ou <http://www.ibacanada.com/>)

2.1.4.1 Oiseaux migrateurs

Il importe d'identifier :

- Les espèces d'oiseaux migrateurs qui seront vraisemblablement présentes, leur présence saisonnière, leur abondance absolue ou relative et les tendances des populations;
- Les lieux de concentration d'oiseaux migrateurs, tels que les zones de reproduction, les colonies, les haltes de printemps et d'automne et les zones d'hivernage;
- Les plans existants ou proposés de rétablissement, de restauration, d'assainissement et d'amélioration concernant les oiseaux migrateurs. Il faut consulter les équipes de rétablissement pour obtenir de l'information sur l'avancement de ces projets;
- Les sources de nourriture et les zones d'alimentation des oiseaux migrateurs.

2.1.4.2 Espèces en péril

Plusieurs provinces ont adopté des règlements sur la protection des espèces en péril. De plus, le projet de loi fédéral sur les espèces en péril vise à protéger les espèces végétales et animales en péril et à donner une définition légale de leur habitat. C'est pourquoi il est essentiel de vérifier si des espèces en péril sont présentes sur le site proposé, que ce soit de façon permanente ou temporaire. Il importe d'identifier :



- La présence d'espèces en péril qui figurent sur la liste du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), qui sont à l'examen par le COSEPAC, qui font l'objet d'une désignation dans une province ou qui sont classées S1, S2 ou S3 selon le mécanisme de classement de la Société canadienne pour la conservation de la nature (utilisé par les centres de données sur la conservation). Pour de plus amples renseignements sur les espèces figurant sur la liste du COSEPAC, consultez l'adresse suivante : <http://www.speciesatrisk.gc.ca/Species/Francais/SearchRequest.cfm>;
- Les plans existants ou proposés de rétablissement des espèces en péril, de restauration, d'assainissement et d'amélioration. Il faut consulter les équipes de rétablissement;
- Les sources de nourriture et les zones d'alimentation des espèces en péril.

2.1.5 Terres humides

Une terre humide est un terrain où la nappe phréatique est à la surface, ou qui est saturée d'eau assez longtemps pour créer des conditions comme des sols modifiés par l'eau et une végétation hydrophile. Les terres humides, qui englobent les bogs, les fens, les marais, les marécages, et les eaux peu profondes, sont des systèmes naturels très productifs qui hébergent une grande variété de végétaux et d'animaux sauvages au Canada. Il faut éviter de pratiquer toute activité sur des terres humides ou près de celles-ci. Dans les cas où le gouvernement fédéral participe à la réalisation d'un projet aquacole, que ce soit en fournissant un terrain ou par une subvention, les objectifs de la *Politique fédérale sur la conservation des terres humides* (Environnement Canada, 1996) devraient être pris en considération. Cette politique vise à prévenir toute perte nette de terres humides ou de fonctions des terres humides (p. ex. habitat pour la faune, protection et lutte contre les inondations, amélioration de la qualité de l'eau, remontée et renouvellement des eaux souterraines).

La *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides* (Milko, 1998) du SCF décrit les exigences en matière d'information et les facteurs à prendre en considération dans l'évaluation des effets sur les terres humides dans un contexte écosystémique. Le fait de consulter la directive aide à cerner les problèmes et les questions ainsi que des stratégies d'atténuation.

2.2 Conception

Les techniques et les infrastructures varient beaucoup d'une pisciculture continentale à l'autre. Au moment de choisir un site pour une exploitation aquacole, le promoteur doit s'assurer que le projet cadre bien avec les conditions du site. L'évaluation environnementale devrait comprendre un examen des détails de l'avant-projet et préciser l'espèce à élever (nom courant et nom scientifique), l'approvisionnement en eau, les options de traitement des effluents, les infrastructures de soutien et le matériel qui sera utilisé. Il faut discuter de l'incorporation dans la conception de mesures d'atténuation qui réduiront notamment les interactions avec les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.

2.2.1 Approvisionnement en eau

Il faut discuter des structures et des techniques d'utilisation de l'eau dans le système proposé, y compris des dispositions relatives au traitement et à la surveillance. Parmi les éléments à aborder, notons :

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:

Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)



- Estimation du taux de consommation de l'eau proposé (l/min ou m³/d);
- Emplacement des structures de prise d'eau et de déversement de l'eau (indiquées sur la carte du site);
- Matériel requis pour traiter et surveiller l'eau de façon à créer les conditions propices à l'élevage (p. ex. température, aération, conditionnement, etc.);
- Utilisation ou non d'un système de recirculation, d'un système ouvert ou d'une combinaison des deux.

2.2.2 Traitement des effluents

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, le promoteur doit fournir les renseignements suivants :

- Types de traitements des eaux usées;
- Techniques de désinfection qui seront utilisées, si nécessaire;
- Objectifs proposés de qualité des effluents à satisfaire;
- Plans de surveillance proposés;
- Dispositions relatives à la collecte et au traitement des boues et des eaux de drainage du site;
- Plans d'intervention en cas de débordement et de panne du système.

Il existe une variété de techniques pour traiter et confiner les déchets solides et liquides découlant de l'exploitation d'une station aquacole continentale. Le volume des effluents, le coût

et les terrains disponibles sont souvent des facteurs importants dans le choix d'un système de traitement. Parmi les techniques qui sont utilisées, notons :

- Les systèmes de recirculation. Après avoir été filtrée ou traitée, une partie de l'eau de procédé est réutilisée un certain nombre de fois avant d'être rejetée;
- Les systèmes de filtration. La filtration biologique élimine les solides en suspension par l'action bactérienne, tandis que les filtres mécaniques constituent une barrière (p. ex. sable, tamis) qui retient les particules;
- Les bassins de décantation, qui constituent l'une des structures les plus simples et les plus utilisées pour éliminer les particules. Les effluents sont ralentis dans un grand bassin, ce qui fait que les particules se déposent au fond et peuvent être retirées ultérieurement. Les facteurs ci-dessous devraient être pris en considération dans le choix d'un bassin de décantation :
 - Les bassins doivent être assez grands pour recevoir le débit d'eau provenant de l'établissement, les apports causés par les tempêtes (p. ex. tempête décennale) et le ruissellement du site. L'eau déversée dans les bassins doit être distribuée de façon égale. La turbulence et la remise en suspension des sédiments devraient être réduites au minimum;
 - Le fond des bassins doit être recouvert d'une matière imperméable (argile compactée, béton ou matériaux synthétiques);
 - La boue doit être retirée du fond des bassins au moins une fois par année. Si possible, construire deux bassins afin qu'un d'entre eux continue de recevoir les eaux usées pendant que le second est nettoyé et drainé.
- L'aménagement de terres humides et la construction de serres, qui absorbent l'excès de phosphore;



- Les autres formes de traitement, notamment le rayonnement ultraviolet, l'aération et l'ozonisation.

2.2.3 Infrastructure et matériel connexes

Dans la mesure du possible, il faut incorporer à la station les infrastructures présentes sur le site. Toute modernisation ou modification devrait être prévue de manière à réduire les perturbations de l'environnement. Il faut examiner la nécessité ou le maintien des infrastructures ci-dessous :

- Les voies d'accès, les rampes d'accès et les quais;
- Les locaux d'entreposage et de transformation;
- Les logements du personnel sur place;
- Les installations et le matériel de récolte et de tri.

2.2.4 Réduction des interactions avec les oiseaux migrateurs

Même s'ils ne sont pas présents au moment de la mise en service de l'exploitation aquacole, les oiseaux migrateurs peuvent être attirés par le site si celui-ci représente une source de nourriture, une zone de

Reproduction ou de repos ou un abri. Parmi les options et les changements de la conception qui peuvent réduire l'attrait d'un établissement pour les oiseaux et le risque de déprédations, notons :

- Éliminer les endroits où les oiseaux peuvent se percher de façon sûre;
- Installer des couvercles, des filets anti-prédateurs ou des protections (filets, banderoles, fils métalliques) autour des structures de grossissement et de confinement;
- Placer les structures de croissance dans les bassins à une profondeur suffisante sous la surface de l'eau;
- Placer les poissons plus jeunes/petits à des endroits inaccessibles aux oiseaux prédateurs.



Tableau 2
Choix du site et conception de l'établissement
Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation

Effets potentiels	Mesures d'atténuation
Incidences sur les eaux souterraines ainsi que sur les réserves d'eau de surface et les eaux réceptrices (quantité et qualité).	• Identifier les sources d'eau potentiellement contaminée et éviter les sites où il y a un risque de conflit avec d'autres utilisateurs de l'eau ou des rejets d'effluents dans les eaux réceptrices, y compris d'autres établissements d'aquaculture (section 2.1.1); • Mener des études visant à recueillir des données de base sur la qualité de l'eau et à caractériser les bassins hydrographiques en vue de cerner les facteurs limitants concernant la capacité de charge et d'établir les exigences concernant le traitement ou le filtrage de l'eau utilisée pour l'élevage des poissons (section 2.1.3); • S'assurer que les exigences en matière d'eau souterraine ne dépassent pas la vitesse naturelle de réalimentation ou de renouvellement de l'eau (sections 2.1.2, 2.2.1); • S'assurer que les exigences concernant l'eau de surface et la qualité des effluents surface n'affecteront pas les utilisations riveraines en aval et l'habitat des poissons, surtout dans des conditions de bas débits (sections 2.1.3, 2.2.2); • Cerner les paramètres d'un programme de surveillance de l'eau afin de déceler aussitôt que possible les changements dans la qualité de l'eau (sections 2.1.3, 2.2.2); • Évaluer les techniques de traitement des eaux usées (section 2.2.2).
Modification, dégradation et destruction de l'habitat des oiseaux migrateurs et des espèces en péril.	• Identifier et éviter les zones écologiquement sensibles (p. ex. terres humides protégées, refuges d'oiseaux migrateurs, réserves nationales de faune), les zones où des espèces en péril sont présentes et les zones hébergeant des concentrations élevées d'oiseaux migrateurs (sections 2.1.4, 2.1.5); • Incorporer dans la conception des mesures qui rendront le site moins attirant pour les oiseaux migrateurs et les autres prédateurs (section 2.2.4);

3.0 PRÉPARATION DU SITE ET CONSTRUCTION

3.1 Calendrier et description des travaux

Diverses installations et infrastructures de soutien, comme des voies d'accès, des puits, des rigoles, des barrières, des bassins de grossissement, de stabulation ou de décantation et des installations de traitement des effluents, sont associées au fonctionnement d'une exploitation aquacole. Avant de construire de telles installations, il peut être nécessaire d'exécuter des travaux de déboisement et d'essouchement, de terrassement, de dragage, de remblayage et de nivellement. Les travaux dans l'eau peuvent comprendre l'installation d'ouvrages de prise et d'évacuation d'eau. Les travaux de construction peuvent comporter l'utilisation de substances

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:

Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)

11



dangereuses et entraîner l'accumulation de déchets dangereux et non dangereux. L'information suivante devrait être fournie pour l'évaluation environnementale :

- Le calendrier de la préparation du site et des travaux de construction;
- La superficie altérée par les travaux, tant sur la terre que dans l'eau;
- Les méthodes, les matériaux et le matériel qui seront utilisés sur le site;
- Les dispositions concernant l'entreposage et la manipulation des matériaux et les procédures à suivre en cas de déversement ou de rejet;
- Les dispositions concernant l'élimination des déchets.

3.2 Effets environnementaux

La machinerie, le matériel et le personnel utilisés dans les travaux de construction sont des sources de perturbation sensorielle (p. ex. bruit, lumière) pour les oiseaux migrateurs et les espèces en péril. Selon le moment de l'année où ils ont lieu, les travaux peuvent perturber l'alimentation, la reproduction et les haltes des animaux. Certaines espèces (p. ex. oiseaux nichant sur les falaises, oiseaux coloniaux) peuvent paniquer et même abandonner temporairement leur nid, ce qui peut faire augmenter la prédation des œufs et des jeunes laissés sans protection. La perturbation du terrain menant à l'érosion peut dégrader la qualité de l'eau. En outre, plusieurs matières et déchets présentent un danger pour la qualité de l'environnement, les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.

3.3 Incorporation de pratiques exemplaires dans la gestion du projet

3.3.1 Éviter de déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

Les stratégies visant à assurer le respect de la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* et à atténuer les incidences sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril sont les suivantes :

- Établir une zone tampon, où aucune activité ne serait pratiquée, près des habitats importants;
- Prévoir la préparation du site et les travaux de construction en dehors de la saison de reproduction des oiseaux migrateurs et des espèces en péril;
- Éviter les concentrations d'oiseaux migrateurs lors de l'utilisation de bateaux ou de machines;
- Éduquer le personnel de construction au sujet des mesures à prendre pour ne pas déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril.

3.3.2 Perturbation du terrain

Il faut élaborer et mettre en œuvre un plan de prévention et de surveillance de l'érosion et de la sédimentation pour atténuer les incidences négatives sur la qualité de l'eau. Le plan devrait être de nature préventive et viser en priorité à éviter les problèmes, puis à contenir et à traiter les eaux chargées de sédiments. Le plan devrait comprendre les éléments suivants :

- Planifier les travaux de construction de manière à tenir compte des contraintes saisonnières et à éviter les périodes de fortes précipitations (p. ex. consulter les prévisions météorologiques à long terme, c.-à-d. 3-5 jours, mensuelles et saisonnières);



- Installer des structures de prévention de la sédimentation avant toute perturbation du terrain;
- Diriger les eaux chargées de sédiments vers des étangs de décantation;
- Préserver les zones tampons entre les zones perturbées et les cours d'eau/terres humides;
- Concevoir les voies d'accès et les structures de manière à maintenir le débit naturel de l'eau. Les caractéristiques des eaux de drainage devraient être maintenues. Il ne faut pas que les rigoles se déversent directement dans une eau de surface;
- Surveiller la concentration de solides en suspension avant de déverser les eaux des bassins de décantation ou d'autres ouvrages de régulation des sédiments afin de s'assurer qu'aucun autre traitement n'est nécessaire.

3.3.3 Gestion des matières et des déchets

Les travaux de construction peuvent comporter l'utilisation de substances dangereuses (p. ex. produits pétroliers, béton frais, adjuvants du béton, préservateurs, peinture, solvants, produits chimiques transformés et produits de nettoyage). L'utilisation de ces substances peut engendrer des déchets dangereux, tels que l'huile de rebut et des produits chimiques résiduels. La stratégie de gestion des matières et des déchets devrait prévoir les pratiques suivantes :

- Mettre l'accent sur l'utilisation des produits les moins toxiques possibles;
- Entreposer les matériaux dans une zone désignée, loin de cours d'eau, de terres humides et de zones inondables, conformément aux règlements pertinents;
- Faire l'avitaillement en carburant et l'entretien du matériel et de la machinerie dans une zone désignée, loin de cours d'eau, de terres humides ou de zones inondables;
- Appliquer les préservateurs dans une zone désignée conformément aux directives du fabricant;
- Élaborer des plans d'urgence permettant une intervention rapide et efficace en cas de déversement ou de rejet accidentel de matières ou de substances dangereuses. Tous les déversements et rejets devraient être signalés au numéro d'urgence approprié;
- Bien planifier ses achats afin de réduire le volume de surplus et de déchets (p. ex. commander seulement la quantité de matériel nécessaire, acheter des structures préfabriquées);
- Mettre l'accent sur la réutilisation et le recyclage des produits. Les déchets et les surplus devraient être éliminés dans les sites approuvés, conformément aux règlements pertinents.



Tableau 3
Préparation du site et construction
Résumé des incidence et des mesures d'atténuation

Effets environnementaux potentiels	Mesures d'atténuation
Incidences sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril (section 3.2).	Éviter de déranger les oiseaux migrateurs et les espèces en péril (section 3.3.1): • Prévoir les travaux en dehors des périodes sensibles (p. ex. Nidification, migration); • Établir et maintenir une zone tampon autour des habitats et des espèces sensibles; • Réduire l'étendue et la durée des perturbations; • Éduquer le personnel de construction au sujet des mesures à prendre pour réduire les perturbations.
Baisse de la qualité de l'eau et de l'habitat due à l'érosion et à la sédimentation (section 3.2).	Réduire au minimum l'érosion et la sédimentation (section 3.3.2): • Coordonner les travaux en fonction des contraintes saisonnières; • Consulter les prévisions météorologiques à long terme; • Prédéterminer les critères d'interruption des travaux en cas de fortes précipitations; • Réduire l'étendue et la durée des perturbations du sol et de la végétation; • Maintenir des zones tampons de végétation; • Stabiliser les zones perturbées aussitôt que possible; • Diriger les eaux chargées de sédiments vers des étangs de décantation ou d'autres ouvrages de régulation; • Surveiller les sédiments et l'eau et, si nécessaire, les traiter avant de les rejeter.
Déversement ou rejet de produits dangereux (section 3.2).	Gérer les matières et les déchets (section 3.3.3): • Envisager d'autres moyens moins toxiques que les produits dangereux; • Désigner des zones d'entreposage et d'avitaillement, appliquer les produits chimiques (p. ex. préservateurs) dans un lieu confiné de façon adéquate, loin des cours d'eau et des terres humides; • Préparer un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement; • Retenir les déversements et traiter les eaux et les sols contaminés au besoin.
Contamination/dégradation due à l'accumulation de déchets solides.	Gérer les matières et les déchets (section 3.3.3): • Dans la mesure du possible, commander seulement la quantité de matériel nécessaire et acheter des structures préfabriquées; • Récupérer les surplus et chercher des façons de les réutiliser ou de les recycler; • S'assurer que les déchets sont éliminés à un site approuvé, conformément aux exigences réglementaires.



4.0 EXPLOITATION ET ENTRETIEN

L'exploitation et l'entretien d'un établissement aquacole entraîne l'introduction d'aliments, de médicaments et d'autres produits chimiques dans le système. Par conséquent, des quantités importantes d'aliments non consommés, de résidus de produits chimiques, de matières fécales et de produits du métabolisme peuvent se trouver dans les effluents rejetés par un établissement. Si ces matières sont présentes en trop grande quantité, elles affectent la qualité de l'eau ambiante, réduisant sa teneur en oxygène et augmentant les concentrations de solides en suspension, de composés de phosphore ou d'azote dissous, d'ammoniac et de matières organiques. Parmi les autres activités régulières ou intermittentes liées à l'exploitation et à l'entretien qui pourraient avoir des effets environnementaux négatifs, notons la récolte, le nettoyage du matériel, la réapplication de préservateurs et l'extraction de boue des bassins de décantation. L'évaluation devrait comprendre une description des procédés d'exploitation et d'entretien qui intègrent des pratiques exemplaires de gestion et des mesures de prévention et de réduction de la pollution.

4.1 Gestion de l'espèce cultivée

L'évaluation devrait indiquer brièvement la productivité prévue de l'espèce cultivée :

- La densité d'occupation proposée (ou densité d'empeuplement) devrait être abordée, avec renvoi aux lignes directrices pertinentes;
- Le poids initial et le poids prévu de la récolte (en kg);
- Le taux de mortalité prévu (pourcentage par année et masse).

4.2 Alimentation

Pour mettre au point et maintenir un régime d'alimentation efficace, il faut comprendre les interactions et les liens entre la taille des poissons; le type et la formulation des aliments; les taux et les méthodes de nourrissage; la densité de charge et la température de l'eau. Le régime alimentaire choisi peut avoir des incidences importantes sur l'environnement.

4.2.1 Survol des incidences environnementales associées à l'alimentation

L'alimentation des poissons engendre deux grands types de déchets :

1. Les matières solides, soit décantables, soit en suspension, à savoir les fèces, les aliments non consommés, les matières organiques et les composés d'azote et de phosphore;
2. Les matières solubles, y compris l'azote et le phosphore dissous provenant du métabolisme des poissons et de la désagrégation des déchets (matières solides). Lorsqu'ils sont sous une forme soluble, ces éléments nutritifs deviennent difficiles à retirer des eaux usées. L'azote tend à être rapidement évacué du système sous une forme soluble, tandis que le phosphore est plus facilement incorporé aux sédiments, ce qui fait en sorte qu'il est libéré lentement sous une forme soluble.

La dispersion des déchets dans la colonne d'eau dépend du régime des courants et de la profondeur d'eau au point de rejet. L'accumulation excessive de déchets, qui peut avoir des



incidences négatives sur l'environnement aquatique, devrait être abordée dans l'évaluation. Une augmentation de la teneur en éléments nutritifs dissous des eaux affectées peut mener à l'hypernutrification et contribuer à l'eutrophisation de l'eau douce environnante. L'eutrophisation, qui consiste en une hausse de la production primaire (telle que mesurée par la chlorophylle-a et la biomasse algale), entraîne souvent des efflorescences et la mort subséquente d'algues nuisibles ou la croissance excessive de plantes supérieures.

Le phosphore est souvent l'élément nutritif limitant de la production biologique dans les systèmes d'eau douce. En effet, si tout le phosphore disponible est utilisé, la croissance des plantes cessera, quelle que soit la quantité d'azote et d'autres éléments nutritifs disponibles. Si les déchets d'aliments produits par les activités aquacoles font augmenter la quantité de phosphore, les plantes vont assimiler plus d'azote avant d'épuiser le phosphore additionnel. Par conséquent, s'il y a suffisamment de phosphore, les concentrations élevées de nitrates favoriseront la production de phytoplancton (algues) et de macrophytes (plantes aquatiques). Il faut surveiller les concentrations de phosphore afin d'éviter les efflorescences algales et les mortalités qui en découlent. Les concentrations de phosphore devraient être conformes aux conditions prévues par les permis ou aux lignes directrices concernant la qualité de l'eau (p. ex. les Objectifs provinciaux de qualité de l'eau de l'Ontario stipulent que la concentration de phosphore devrait être inférieure à 0,03 mg/l).

Une autre matière soluble problématique qui est produite par les exploitations piscicoles est l'ammoniac, qui est excrétée dans l'eau dans les déchets des poissons. En effet, si la quantité d'ammoniac dépasse les seuils recommandés, il peut en résulter une modification du métabolisme ou une hausse du pH de l'organisme des poissons (National Research Council, 1979). Les concentrations dangereusement élevées d'ammoniac se limitent habituellement aux systèmes de recirculation de l'eau présents dans certains établissements d'élevage en eau salée établis à terre, mais l'ammoniac devrait être régulièrement surveillé dans les cages. Les concentrations recommandées d'ammoniac varient selon la salinité, la température et le pH de l'eau.

4.2.2 Optimisation de la formulation

Les aliments pour poissons sont formulés expressément pour assurer la croissance optimale des poissons, tant sur le plan nutritif que sur le plan économique. Les aliments pour poissons qui présentent une densité nutritive et un apport énergétique élevés permettent d'améliorer le taux de conversion alimentaire (quantité de nourriture nécessaire pour produire une livre de poisson cultivé) et, du même coup, de réduire la quantité de déchets produits. L'évaluation environnementale devrait montrer que le promoteur s'est engagé à choisir les formulations d'aliments qui auront le moins d'incidences sur l'environnement. Parmi les facteurs à aborder, notons :

- L'utilisation d'aliments contenant peu d'azote et de phosphore, qui permet d'améliorer le taux de conversion alimentaire et de réduire les déchets excrétés par les poissons. Les aliments qui contiennent beaucoup de lipides (matières grasses) comparativement aux protéines peuvent réduire l'excrétion d'azote;
- Offrir un soutien et, si possible, participer aux recherches visant à réduire le pourcentage de farine de poisson dans l'alimentation des espèces cultivées. Cela peut aider à soulager la pression exercée sur les pêches d'espèces sauvages, dont une partie importante vise la fabrication de farine de poisson, et

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:

Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)



à réduire la concentration de phosphore dans l'eau. Parmi les produits de remplacement à envisager, notons le tourteau de soja, la farine de gluten de maïs et la farine de sang;

- S'assurer que les formulations d'aliments conviennent au groupe d'âge des poissons cultivés. Selon leur stade de développement, les poissons ont des besoins nutritifs différents, ce qui rend nécessaire la réévaluation constante de la teneur en éléments nutritifs des aliments;
- Utiliser des aliments présentant peu de fines (parties non consommables) et aucun liant ou charge peu digeste;
- S'assurer que les aliments sont bien entreposés afin de préserver leur valeur nutritive et leur appétibilité. Plusieurs éléments nutritifs importants (particulièrement la vitamine C) finissent par se dégrader.

4.2.3 Optimisation du type d'aliment

Les aliments pour poissons sont offerts sous une variété de formes (solides ou liquides), les granulés flottants ou calants étant la forme la plus courante. Les caractéristiques à considérer dans le choix des aliments sont la formation, la taille, la digestibilité et l'appétibilité des granulés. Le choix du type d'aliment, du point de vue des caractéristiques physiques, peut

également influencer sur la quantité de déchets produits par un établissement et les incidences environnementales conséquentes. Voici les éléments dont il faut tenir compte au moment de choisir un type d'aliment :

- Les aliments flottants (extrudés) permettent à l'exploitant d'observer les poissons lorsqu'ils montent à la surface pour se nourrir. Avec des aliments calants, il est plus difficile d'évaluer la proportion de poissons qui se nourrissent;
- Les granulés flottants et secs sont plus stables, ce qui leur permet de demeurer intacts plus longtemps;
- Le choix de granulés de la taille appropriée pour l'âge et la taille des poissons aide à réduire le gaspillage d'aliments.

4.2.4 Optimisation des régimes et techniques d'alimentation

La fréquence et le taux d'alimentation d'un lot de poissons, ainsi que la manière dont la nourriture est distribuée, peuvent influencer sur la quantité de déchets produits. Comme dans le cas de la taille des poissons, le régime d'alimentation recommandé varie selon l'espèce, l'âge, la taille, le développement sexuel et la santé des poissons ainsi que le temps de l'année. Les facteurs ci-dessous devraient être pris en considération au moment de choisir les régimes et les techniques d'alimentation qui comportent le moins d'incidences environnementales potentielles :

- La température de l'eau et la durée de la phase éclairée (ou de l'éclairage artificiel) sont les principaux facteurs qui influent sur l'alimentation. Dans une éclosérie, l'exploitant peut contrôler ces paramètres de manière à optimiser les conditions ambiantes selon le stade de développement physiologique des poissons;
- Observer les directives du fabricant et des guides d'alimentation concernant les taux d'alimentation recommandés;



- Évaluer les différents types de nourrisseurs et les techniques d'alimentation;
 - L'alimentation manuelle permet à l'exploitant de mieux surveiller le comportement des poissons et de repérer plus rapidement tout problème de santé ou facteur de stress;
 - Pour les grandes exploitations, il est moins coûteux de recourir à des *nourrisseurs automatiques*, qui peuvent être réglés pour distribuer la nourriture de façon plus égale sur l'ensemble de la surface de l'eau;
 - Les *nourrisseurs à la demande*, qui font en sorte que les poissons mangent seulement lorsqu'ils ont faim, réduisent le gaspillage d'aliments;
- Éviter d'utiliser des nourrisseurs mécaniques qui produisent des particules fines ou utiliser des techniques de regranulation (passage des granulés dans un tamis vibrant, puis regranulation des poussières et particules recueillies);
- donner de petites quantités de nourriture plus souvent afin de prévenir la suralimentation;
- Utiliser des techniques qui permettent de détecter quand la nourriture atteint le fond (p. ex. surveillance vidéo ou hydroacoustique) et qui indiquent si les poissons sont rassasiés.

4.3 Utilisation de produits chimiques

Une variété de produits chimiques peuvent être utilisés dans l'exploitation d'une station aquacole. L'utilisation de ces produits vise le traitement des eaux, l'amélioration de la productivité naturelle du milieu aquatique, la formulation d'aliments, la manipulation et l'amélioration de la reproduction, la stimulation de la croissance, la gestion sanitaire et la valorisation du produit fini. Aux fins des présentes lignes directrices, les produits chimiques se divisent dans les catégories décrites dans le tableau 4 ci-dessous :



Tableau 4
Types de produits chimiques utilisés en aquaculture

Produits médicaux	Également appelés agents chimiothérapeutiques, thérapeutiques ou pharmaceutiques: • Antibiotiques - utilisés pour traiter des infections causées par des maladies bactériennes ou fongiques. Couramment mélangés aux aliments ou appliqués de façon topique dans un bain; • Vaccins - habituellement administrés par injection en vue d'immuniser ou d'améliorer l'immunité contre une maladie précise. Approuvés par la Section des produits biologiques vétérinaires de l'Agence canadienne d'inspection des aliments; • Anesthésiques - utilisés pour tranquilliser ou immobiliser pendant la manipulation ou le transport.
Additifs	• Traitement de l'eau et conditionneurs d'eau - englobent les flocculants et les conditionneurs visant à réduire la turbidité. La chaux peut servir à régler le pH de l'eau, et les zéolites peuvent éliminer la présence d'ammoniac; • Vitamines - on ajoute souvent les vitamines C et E aux aliments pour poissons. • Hormones - ajoutées aux aliments pour poissons pour agir sur le sexe, le taux de croissance et l'ovulation; • Colorants - matières colorantes et pigments organiques ajoutés aux aliments pour produire une coloration artificielle des tissus et de la chair.
Pesticides	Produits chimiques utilisés comme insecticides, algicides, fongicides, herbicides ou parasitocides. Les pesticides et leur utilisation prévue doivent être approuvés par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada.
Désinfectants	Produits chimiques utilisés principalement pour nettoyer les structures de croissance et autre matériel. Les désinfectants les plus courants sont le chlore et les composés chlorés ainsi que les dérivés du formaldéhyde et de l'iode.
Autres	Les préservateurs et les autres produits chimiques associés aux matériaux résistants tels que le plastique et certains composés métalliques.

Bon nombre de ces produits chimiques sont assujettis à des lois fédérales, et ils doivent être homologués pour être utilisés au Canada. Il peut être nécessaire d'obtenir un permis pour utiliser certains de ces produits sur un site aquacole. En outre, le *Règlement sur les*

renseignements concernant les substances nouvelles de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement stipule que toute personne qui importe ou fabrique une « nouvelle » substance (c.-à-d. qui ne figure pas sur la Liste intérieure des substances) doit fournir certains renseignements à Environnement Canada et permettre l'évaluation de la toxicité de la substance avant de la commercialiser au Canada. Environnement Canada recommande aux promoteurs de fournir les renseignements ci-dessous pour déterminer si le Règlement s'applique et approuver l'utilisation d'un produit au Canada :

- Une liste complète des produits qui seront utilisés dans l'établissement;
- Une fiche signalétique pour chaque produit;
- L'utilisation prévue de chaque produit;

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:

Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)



- La méthode d'application.

La partie traitant des produits chimiques devrait décrire les incidences potentielles de chaque produit proposé sur l'environnement et la mise en œuvre prévue des pratiques exemplaires et de la surveillance de la qualité de l'eau visant à atténuer ces incidences.

4.3.1 Effets environnementaux des produits chimiques

L'utilisation et l'application de produits chimiques peuvent introduire dans l'environnement des résidus présents dans les effluents rejetés par l'établissement. Il est fort probable que des concentrations peu élevées de produits chimiques seront continuellement libérées dans l'environnement en raison de l'introduction régulière d'aliments et de fèces renfermant différents additifs et médicaments. Des apports de produits chimiques en concentrations plus élevées peuvent se produire à certaines étapes du cycle de production, telles que les périodes de forte croissance et le nettoyage du matériel. Pour évaluer les incidences potentielles, il faut bien comprendre la persistance des produits chimiques dans l'environnement aquatique, la toxicité potentielle de ces produits pour les espèces non ciblées et l'inhibition de l'activité microbienne dans l'environnement aquatique. La modélisation du devenir et de la persistance dans l'environnement peut être un outil pour la prédiction des concentrations de produits chimiques dans l'environnement. La surveillance peut alors servir à vérifier les prédictions en regard des lignes directrices sur la qualité de l'environnement pour assurer que les utilisations des ressources ne sont pas affectées.

4.3.1.1 *Persistance dans l'environnement aquatique*

La persistance des résidus chimiques est fortement influencée par la matrice et les conditions du milieu ambiant. De nombreux produits chimiques utilisés en aquaculture se dégradent rapidement dans les systèmes aquatiques, tandis que d'autres peuvent persister pendant de longues périodes en conservant leurs propriétés biocides. En général, les résidus présents dans l'eau sont moins préoccupants à long terme, selon le taux d'application et la persistance du produit en cause. Les résidus incorporés aux sédiments peuvent cependant persister pendant de plus longues périodes. Selon le type de produit chimique utilisé, il peut être nécessaire de surveiller les sédiments et les boues avant de les retirer du site.

4.3.1.2 *Toxicité pour les espèces non ciblées*

Les poissons, les animaux sauvages et les végétaux peuvent être exposés directement ou indirectement à des contaminants si des produits chimiques sont mal entreposés, manipulés ou appliqués. Par exemple, les oiseaux ou d'autres animaux peuvent consommer des aliments renfermant des produits chimiques. Les déversements d'eau renfermant des produits chimiques peuvent exposer indirectement d'autres espèces de poissons, d'animaux sauvages et de plantes à des contaminants.

Les espèces non ciblées peuvent devenir malades, développer des troubles de la croissance ou de la reproduction, ou mourir à la suite d'une exposition à un pesticide. Par exemple, les pesticides utilisés pour éliminer certains parasites peuvent également tuer d'autres espèces d'invertébrés et avoir des effets aigus et sublétaux sur le phytoplancton, les macroalgues et le



zooplancton. Certains produits chimiques ont tendance à la bioaccumulation, c'est-à-dire à l'accumulation de contaminants dans les tissus des espèces vivantes. La présence de fortes concentrations chez une espèce peut avoir des effets toxiques sur la croissance, la reproduction et la survie. De même, certains contaminants sujets à la bioaccumulation peuvent aussi contribuer à une bioamplification, c'est-à-dire une augmentation des concentrations dans les tissus des espèces des niveaux supérieurs de la chaîne trophique comme les poissons, les oiseaux et les mammifères prédateurs.

4.3.2 Gestion des produits chimiques

La gestion des produits chimiques devrait d'abord viser à réduire l'utilisation globale des produits chimiques par le biais de techniques médicales préventives et d'autres modes de traitement, combinés à l'adoption de bonnes pratiques d'élevage et d'exploitation. Si l'utilisation de produits chimiques est nécessaire, il faut établir des procédures qui assureront la sûreté et l'efficacité de leur application, et pour cela informer le personnel travaillant sur le site au sujet des produits utilisés et des procédures de santé et de sécurité, et le renseigner sur la sélection, la manipulation et l'application des produits chimiques.

4.3.2.1 Pratiques médicales préventives

La médecine préventive aide à maintenir la santé des poissons. Pour favoriser et maintenir la santé des poissons, l'exploitant devrait mettre l'accent sur la satisfaction des besoins nutritifs des poissons et l'établissement de bonnes stratégies d'alimentation et d'hygiène. Parmi les pratiques de médecine préventive visant à réduire l'utilisation de produits chimiques et les incidences environnementales qui en découlent, notons :

- Utiliser des poissons certifiés qui ne présentent pas de pathogènes ou de parasites;
- Prévenir l'introduction et la propagation d'agents de maladies infectieuses en observant les politiques et protocoles concernant l'introduction et le transfert de poissons;
- Maintenir une densité d'occupation optimale. La densité d'occupation optimale, qui varie selon l'espèce, est aussi fonction des conditions du milieu ambiant, telles que la vitesse des courants, qui agit sur la teneur en oxygène et le taux de renouvellement de l'eau;
- Séparer les classes annuelles. L'élevage d'une seule génération de poissons à la fois peut réduire le risque de propagation de maladies et de parasites des géniteurs à leur descendance;
- Éviter d'abuser des antibiotiques pour la prévention des maladies et les réserver pour le traitement. Le risque que les poissons développent une résistance aux antibiotiques met en péril l'efficacité à long terme d'un médicament;
- Mettre en œuvre un programme de vaccination. On utilise régulièrement les vaccins pour prévenir les maladies et assurer la santé des espèces aquacoles. Tout programme de vaccination doit être administré selon la recommandation et sous la direction d'un vétérinaire licencié;
- Surveiller régulièrement la croissance et le comportement des poissons et ajuster les stratégies d'alimentation et la densité d'occupation en conséquence.



4.3.2.2 Bonnes pratiques d'exploitation

Les activités quotidiennes d'une exploitation aquacole devraient être régies par de bonnes pratiques d'exploitation qui visent l'entretien et la gestion du matériel et des moyens de contrôle environnemental. La mise en application de ces pratiques peut aider à réduire le stress chez les poissons cultivés et le respect des exigences concernant l'application de produits chimiques. Parmi les pratiques qui devraient être intégrées à l'exploitation d'un établissement, notons:

- Surveiller et optimiser les facteurs qui influent sur la qualité de l'eau, notamment l'oxygène dissous, le pH et la température de l'eau, et apporter les ajustements nécessaires;
- Dans la mesure du possible, éviter les perturbations en réduisant les activités près des bassins;
- Utiliser des bassins creux et cylindriques au lieu de bassins peu profonds et rectangulaires;
- Éviter toute manipulation superflue ou excessive des poissons;
- Réduire au minimum l'utilisation d'algicides et utiliser des aérateurs pour augmenter la teneur en oxygène de l'eau; et
- Éliminer rapidement tout poisson mort ou mourant.

4.3.2.3 Choix et application des produits chimiques

L'utilisation du meilleur produit chimique possible pour une situation donnée peut maximiser l'efficacité du produit et réduire le gaspillage et les pertes. Seuls les produits chimiques approuvés en vertu des lois applicables (p. ex. *Loi sur les produits antiparasitaires*) peuvent être utilisés. Les exploitants devraient appliquer les produits chimiques conformément au calendrier, aux doses d'emploi et aux méthodes recommandées par le fabricant. Il faut utiliser la plus faible quantité possible du produit pour atteindre les objectifs visés. Un registre des doses et des traitements utilisés devrait être tenu à jour. Voici d'autres pratiques qui contribuent à réduire les incidences environnementales:

- Administrer les antibiotiques et tout autre traitement à une série de bassins ou d'étangs en même temps. Cela augmente l'efficacité du traitement et réduit le besoin d'applications répétées;
 - Maintenir des conditions environnementales optimales dans le système lors du traitement des poissons;
 - Utiliser le moins de produits chimiques possibles pour atteindre les objectifs approuvés;
- Entreposer les produits non utilisés et les récipients de produits conformément à la réglementation pertinente.

4.4 Manipulation et élimination des déchets

En plus de la boue qui s'accumule dans les étangs et les bassins, d'autres types de solides et de liquides doivent faire l'objet de mesures spéciales de confinement et d'élimination. Les poissons morts, l'eau chargée de sang et les issues engendrés par la récolte et la transformation doivent être traités conformément aux différentes exigences municipales, provinciales et fédérales. L'exploitation d'une station aquacole engendre également des



déchets solides non dangereux. Voici des options de gestion à prendre en considération lors de l'évaluation :

- Recueillir les poissons morts et les éliminer à un site approuvé. Si les installations le permettent, le compostage devrait être envisagé;
- Si la récolte a lieu sur le site, le confinement et l'élimination de l'eau chargée de sang et des issues devraient être conformes à la réglementation pertinente;
- Acheter des aliments et des fournitures en vrac et chercher des façons de recycler ou réutiliser le matériel;
- Entreposer les déchets solides dans un endroit sûr et les éliminer à un site approuvé.

4.5 Options de gestion concernant les interactions avec les oiseaux migrateurs et les animaux sauvages

En général, le fait que de nombreuses exploitations aquacoles continentales sont fermées réduit le potentiel d'interactions avec les oiseaux migrateurs et les animaux sauvages. Cependant, il reste un risque d'attraction d'oiseaux et de déprédations, qui peuvent causer plusieurs inconvénients pour l'exploitant, notamment les pertes directes de poisson dues aux prédateurs, aux blessures ou au stress. Les prédateurs peuvent également endommager les installations de stabulation.

La présence et les activités des oiseaux migrateurs dans les environs de l'exploitation devraient être surveillées régulièrement par l'exploitant. Les espèces, les effectifs approximatifs, les comportements observés et la période de l'année devraient être consignés. On encourage les promoteurs à signaler la présence d'oiseaux migrateurs au Service canadien de la faune et à demander conseil au besoin. Il est important d'intervenir aussitôt que la présence d'oiseaux commence à nuire à l'exploitation de la station aquacole. Il faut également envisager des moyens d'améliorer les pratiques d'alimentation et d'élevage afin de réduire l'attrait du site pour les oiseaux. Dans les cas d'urgence, on peut recourir à des techniques d'effarouchement.

4.5.1 Pratiques d'alimentation et d'élevage

Pour réduire l'attrait du site pour les oiseaux et les autres animaux sauvages, il faut entretenir le site régulièrement, et en retirer les déchets d'aliments et les animaux morts. Les pratiques exemplaires à envisager sont notamment :

- La réduction de l'accessibilité du site par la présence de couvercles ou de filets au-dessus des bassins;
- Le retrait rapide et l'élimination adéquate des animaux morts;
- Le nettoyage rapide et l'entreposage sûr des déchets solides, des aliments pour poissons, etc.

4.5.2 Techniques d'effarouchement

Dans le cadre de l'évaluation, le promoteur doit préparer un plan qui vise à prévenir la présence d'oiseaux prédateurs près de l'établissement. Le plan devrait être élaboré en collaboration avec le Service canadien de la faune, et soumis à celui-ci et aux autres autorités responsables pour examen. Il peut être nécessaire de recourir à des techniques d'effarouchement, notamment en



combinant des dispositifs de dissuasion visuels et acoustiques. Les techniques d'effarouchement des oiseaux présentent toutefois des limites et des inconvénients. Dans de nombreux cas, elles ne constituent qu'une solution temporaire, car les oiseaux s'habituent rapidement aux perturbations régulières.

4.5.2.1 Dispositifs de dissuasion visuels

Des méthodes de dissuasion devraient être mises en œuvre aussitôt que des oiseaux sont signalés près du site des cages afin de ne pas créer de nouvelles habitudes alimentaires. Voici les principales méthodes de dissuasion visuelles :

- Présence humaine régulière;
- Chiens à l'attache;
- Épouvantails, déplacés souvent pour réduire l'habituation;
- Lumières clignotantes et éclairage nocturne. De tels arrangements de lumières peuvent effrayer et troubler les oiseaux, réduisant du même coup leur habileté à attraper du poisson. Cependant, il faut prendre en considération certains facteurs avant d'installer des lumières :
 - Les incidences esthétiques et le risque de perturber les résidents qui habitent à proximité;
 - Le risque que la lumière attire les espèces sauvages de poisson, ce qui peut favoriser les déprédations et la transmission de maladies.
- Arroseurs rotatifs. Ces dispositifs, placés autour des étangs ou des bassins de stabulation, peuvent repousser certains oiseaux, particulièrement les goélands et les hérons. Le mouvement de l'eau décourage les oiseaux, et les jets d'eau réduisent la visibilité des poissons dans l'eau.

4.5.2.2 Dispositifs de dissuasion acoustiques

Les dispositifs de dissuasion acoustiques peuvent être utilisés lorsque les déprédations deviennent un problème important. Les dispositifs qui émettent aléatoirement des sons à des fréquences et à des intensités variées peuvent empêcher les oiseaux de s'habituer aux perturbations répétitives. Parmi ces dispositifs, notons les sifflets, les sirènes, les feux d'artifice, les cris enregistrés de détresse ou de prédateurs et les détonateurs automatiques. Un système électronique qui émet des sons aléatoirement peut également s'avérer efficace. Si des mesures telles que l'utilisation d'armes à feu ou d'aéronefs sont envisagées, il faut obtenir un permis d'effarouchement auprès du Service canadien de la faune. La politique du SCF concernant l'octroi de permis d'effarouchement (voir l'annexe 3) stipule que les exploitants doivent démontrer que les problèmes liés aux déprédations ont été pris en considération dans le choix du site et la planification de l'exploitation et que d'autres techniques de dissuasion sont utilisées sur le site.

Bien que bon nombre de techniques d'effarouchement aident à réduire la présence d'oiseaux migrateurs, il faut également prendre en considération les effets potentiels des méthodes de dissuasion sur les espèces visées et sur l'environnement adjacent. Par exemple, les dispositifs de dissuasion acoustiques peuvent :

- Déranger les résidents qui habitent à proximité et les animaux sauvages sensibles;

Évaluations environnementales des projets aquacoles continentaux:

Lignes directrices pour la considération d'information expert d'Environnement Canada (Juin 2001)



- Modifier les mouvements normaux des oiseaux. Ce phénomène peut devenir permanent et faire en sorte que les oiseaux ne fréquentent plus leur habitat;
- Interférer avec les signaux de communication des animaux et avec leurs habiletés d'écoute passive, en raison du « masquage acoustique »;
- Endommager l'ouïe des oiseaux et des animaux sauvages qui ne sont pas repoussés par les dispositifs.

Tableau 5
Exploitation et entretien
Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation

Effets potentiels	Mesures d'atténuation
Production et accumulation de déchets: Les aliments en trop et les fèces peuvent faire augmenter les concentrations d'éléments nutritifs (p. ex. phosphore et azote), ce qui peut mener à l'eutrophisation (section 4.2.1).	Réduire la quantité de déchets: • Utiliser des formulations d'aliments optimales (c.-à-d. faibles en phosphore et en azote, renfermant peu de particules fines, digestes et agréables au goût, présentant un taux de conversion alimentaire élevé) (section 4.2.2); • Utiliser les meilleurs types d'aliments possibles, notamment des granulés secs, flottants et de la taille appropriée (section 4.2.3); • Établir un régime d'alimentation efficace (y compris des techniques et des fréquences optimales) (section 4.2.4); • Surveiller régulièrement la façon dont les poissons se nourrissent et ajuster leur alimentation en conséquence; Gérer et traiter les déchets: • Évaluer l'utilisation des structures de confinement et de traitement autour des cages (section 2.2.3); • Évaluer la possibilité de recourir à la jachère ou à d'autres techniques de gestion des déchets (section 2.2.3); • Surveiller régulièrement la qualité de l'eau et de l'habitat benthique (sections 2.1.4, 4.3.3.2).
Poissons morts, eau chargée de sang, issues	Réduire le taux de mortalité: • Maintenir la qualité de l'environnement (sections 2.1.4, 4.3.2); • Prendre des mesures pour prévenir les déprédations (sections 2.1.5, 2.2.4, 4.5); • Réduire les autres sources de stress (section 4.3.2). Gérer les poissons morts et les déchets connexes • Recueillir et éliminer de façon rapide et adéquate les poissons morts, l'eau sanglante, les issues, etc. (sections 4.3.2, 4.4).
Déchets solides non dangereux	Réduire la production de déchets (section 4.4): • Acheter des aliments et des fournitures en vrac; • Recueillir et entreposer de façon rapide et sûre les déchets d'aliments et autres résidus en vue de leur élimination; • Profiter des occasions de recycler et de réutiliser des produits.



Tableau 5
Exploitation et entretien
Sommaire des incidences et des mesures d'atténuation

Effets potentiels	Mesures d'atténuation
Accumulation de contaminants chimiques dans l'eau, les sédiments et l'environnement adjacent due à l'administration de médicaments et d'autres interventions chimiques sur le site (section 4.3.1).	Réduire l'utilisation de produits chimiques (section 4.3.2): • Réduire les facteurs de stress; • Utiliser des poissons certifiés qui ne présentent pas de pathogènes ou de parasites; • Mettre en œuvre un programme de vaccination efficace; • Éviter l'abus de médicaments et de produits chimiques utilisés à des fins préventives, car cela pourrait favoriser la résistance. Utiliser les produits chimiques de manière efficace (section 4.3.2): • Bien choisir, utiliser et administrer les médicaments et les additifs chimiques; • Utiliser des produits approuvés et seulement pour leur utilisation prévue; • Appliquer les produits dans des conditions météorologiques et environnementales convenables; • Éduquer le personnel de l'établissement au sujet de l'utilisation sûre et efficace des produits thérapeutiques; • Surveiller régulièrement la santé des poissons et l'environnement; • Confiner les applications de produits chimiques à grande échelle autant que possible (p. ex. utiliser des bâches); • Observer les recommandations du fabricant concernant les périodes de retrait; • Veiller à ce que les niveaux de produits chimiques restent inférieurs aux lignes directrices pour l'eau, le sédiment et le biote recommandées par le CCME ou les provinces.
Interactions avec les oiseaux migrateurs (section 4.5).	Réduire les interactions avec les oiseaux migrateurs: • Surveiller régulièrement les activités des oiseaux migrateurs; • Consulter le Service canadien de la faune; • Retirer et éliminer rapidement les poissons morts, les déchets d'aliments, l'eau chargée de sang, etc. (sections 4.4, 4.5.1); • Recourir à des techniques d'effarouchement visuelles et acoustiques (sections 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4).
Évasions de poissons (section 4.6).	Prévenir et gérer les évasions de poissons: • Observer les codes de confinement pertinents; • Intégrer des mesures adéquates de sécurité et de lutte contre les prédateurs; • Prendre les précautions nécessaires lors d'activité à risque élevé telles que la manipulation, le tri et le transfert; • Mettre en œuvre et maintenir un système de contrôle des stocks; • Mettre en œuvre un plan de signalement et de rétablissement en cas d'évasion.



5.0 DÉSAFFECTATION

L'évaluation environnementale devrait comprendre un volet sur la désaffectation de l'établissement. La désaffectation devrait être vue comme une approche à long terme qui vise la restauration du site à un état naturel pouvant soutenir les valeurs naturelles souhaitées (p. ex. habitats de poissons et d'oiseaux migrateurs). Cela peut se faire par le biais de processus naturels, de techniques correctives ou des deux. La mise en œuvre des pratiques de planification et d'exploitation recommandées dans les lignes directrices contribuera à orienter les efforts vers la restauration ou le maintien de la qualité de l'environnement une fois que les activités aquacoles auront cessé. Les facteurs suivants, abordés dans les objectifs de gestion de l'exploitation, aideront à assurer la restauration du site à l'état souhaité :

- La collecte de bons renseignements de base, car les données provenant de programmes de surveillance ou de la tenue rigoureuse de dossiers (p. ex. sur les produits chimiques, les formulations d'aliments et les autres produits utilisés sur le site) aideront à déterminer les variables à surveiller régulièrement et à prévoir dans quels délais relatifs la qualité de l'eau et du site sera restaurée;
- L'entretien du site conformément aux lignes directrices et aux normes de qualité environnementale pertinentes tout au long de l'exploitation de l'établissement permettra de réduire les mesures correctives à apporter;
- L'histoire des autres activités près du site permettra d'identifier les autres facteurs pouvant influencer sur la qualité de l'environnement;
- L'intégration de la restauration de façon progressive sur le site, si possible (p. ex. lorsque les structures de grossissement sont déplacées à un nouvel endroit sur la concession, surveiller l'ancien emplacement et prendre des mesures de restauration appropriées aussitôt que possible).

6.0 EFFETS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES ACTIVITÉS AQUACOLES

Les promoteurs de projets assujettis à une évaluation en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* doivent prendre en considération les effets de l'environnement sur le projet. Parmi les facteurs environnementaux qui peuvent influencer sur les exploitations aquacoles continentales d'eau douce, notons ceux liés au climat, aux conditions météorologiques et à la température de l'eau. Voici les effets potentiels associés à un changement de ces facteurs :

- Les précipitations extrêmes peuvent faire déborder les bassins d'élevage et de décantation;
- Les périodes de sécheresse peuvent affecter la distribution, la disponibilité et la qualité de l'eau douce;
- Des variations soudaines ou importantes de la température de l'eau ambiante peuvent causer un stress physiologique chez les poissons. Des baisses de productivité et des taux de mortalité élevés ont été attribués à des températures de l'eau en dehors des normes saisonnières.



7.0 PRÉVISION DES INCIDENCES ET SUIVI

7.1 Prévision et atténuation des incidences

Si on incorpore des pratiques exemplaires de gestion dans le choix du site et dans la conception et l'exploitation de l'établissement aquacole, on peut prévenir, ou du moins réduire, les incidences sur l'environnement. Cependant, il est peu probable que la mise en œuvre de pratiques exemplaires de gestion puisse empêcher toute incidence environnementale négative. Les incidences sur les ressources environnementales importantes devraient être prévues. Selon le mandat d'Environnement Canada, ces ressources comprennent les oiseaux migrateurs, les espèces en péril et certains éléments des systèmes aquatiques (p. ex. qualité de l'eau, communautés benthiques). L'information nécessaire pour prévoir les incidences sur ces ressources, ou composantes valorisées de l'écosystème, a déjà été identifiée. De façon générale, les prévisions des incidences devraient :

- Être présentées comme la différence entre l'état d'une composante valorisée de l'écosystème sans le projet et l'état de cette composante avec le projet, et tenir compte de la durée de l'exploitation de l'établissement proposé;
- Tenir compte des effets cumulatifs. Pour ce faire, il faut prendre en considération les façons dont les impacts des projets passés, présents raisonnablement prévisibles pourraient se combiner aux incidences de l'établissement aquacole;
- Être exprimées de façon quantitative si possible, en signalant de façon claire les incertitudes.

Des mesures d'atténuation découlant des pratiques exemplaires déjà intégrées dans la gestion du projet devraient être identifiées et mises en application pour réduire les incidences prévues. Cependant, l'observance des lignes directrices devrait réduire la probabilité d'incidences importantes et le besoin de mesures d'atténuation.

7.2 Vérification des prédictions et de l'efficacité des mesures d'atténuation

Il faut mettre au point un programme de suivi visant à vérifier les prévisions et l'efficacité des mesures d'atténuation et à permettre d'ajuster la gestion du projet en conséquence. En raison des incertitudes quant aux incidences prévisibles et à l'efficacité des mesures d'atténuation, il faut envisager et préparer diverses approches et plans d'urgence. Dans la gestion d'un projet autorisé, les prévisions des incidences devraient être ajustées pour tenir compte des modifications au projet (p. ex. agrandissement du site) et des changements environnementaux (p. ex. réchauffement de l'eau) qui peuvent entraîner des effets environnementaux différents de ceux qui sont prévus.

Il est important de surveiller de façon régulière et systématique les variables qui sont des indicateurs des effets environnementaux réels. Les normes de surveillance à observer lors de la mise au point d'un programme de suivi visant à vérifier les prévisions des incidences et

l'efficacité des mesures d'atténuation à l'égard des systèmes aquatiques, des oiseaux migrateurs et des espèces en péril sont décrites ci-dessous.



7.2.1 Vérification des incidences sur la qualité de l'eau

Les apports d'eau et les effluents peuvent être surveillés directement dans une éclosérie. Un certain nombre de variables sont reconnues comme étant les plus indicatrices dans le cadre de la surveillance, à savoir : débit total d'eau, solides en suspension, pH, oxygène dissous, demande chimique et biochimique en oxygène, concentrations totales d'azote et de phosphore et ammoniac. D'autres facteurs peuvent être prescrits par des organismes réglementaires provinciaux ou fédéraux. L'échantillonnage devrait avoir lieu 100 m en aval du site (si l'eau est rejetée dans une rivière) dans les cas de grandes exploitations (c.-à-d. > 100 000 poissons) et d'exploitations établies dans une zone écologiquement sensible (LGL Ltd., 1995).

L'échantillonnage doit aussi prendre en compte les fluctuations saisonnières des concentrations d'éléments nutritifs, par exemple à l'automne, quand le niveau des cours d'eau est bas. Le régime d'échantillonnage doit garantir que les concentrations élevées sont détectées au moment de ces changements saisonniers, qui ne se produisent pas nécessairement pendant les mois d'été.

7.2.2 Vérification des incidences prévues sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril

Il faut surveiller régulièrement le comportement et l'activité des oiseaux migrateurs et des espèces en péril qui interagissent avec l'établissement aquacole et qui vivent près du site. La surveillance englobe la tenue de dossiers sur les types et les nombres d'animaux attirés par le site et sur l'action des prédateurs. Pour surveiller la reproduction des oiseaux, on peut déléguer des personnes qualifiées pour effectuer un compte des nids durant la saison de reproduction.

8.0 RÉFÉRENCES

- Avian Predators: Frightening techniques for Reducing Bird damage at Aquaculture Facilities. 1990. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 401.
- Boghen, A. 1995. Cold-Water Aquaculture in Atlantic Canada, Second Edition. The Canadian Institute for Research on Regional Development.
- Environnement Canada. 1990. Répercussions du changement de climat sur les petites localités côtières de la région de l'Atlantique au Canada.
- Masser, M., J. Rakocy, and T. M. Losordo. 1999. Re-circulating Aquaculture Tank Production Systems - An Overview of Critical Considerations. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 451.
- Masser, M., J. Rakocy, and T. M. Losordo. 1999. Re-circulating Aquaculture Tank Production Systems - Management of Re-circulating Systems. Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 452.



Environment
Canada

Environnement
Canada

Direction de la protection de l'environnement Région Atlantique

Version 1

- Milko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides. Direction de la protection de la biodiversité, Service canadien de la faune, Environment Canada.
- Milko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives à l'habitat forestier des oiseaux migrateurs.
- Miko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives aux oiseaux migrateurs.
- Risks to Migratory Birds: Industrial Point Source s of Toxic Chemicals in Atlantic Canada. 1995. P. Lane and Associates Limited.
- Scarratt, D. J., R. H. Cook, R. E. Drinnan, and F. Sander. 1987. Impact of Climate on Aquaculture in Atlantic Canada. *In: Proceedings of the Workshop on Impact of Climate on Fisheries May 11, 1987.* Ed: William Richards.
- Towards a Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture. 1997. Food and Agricultural Organization of the United Nations GESAMP Reports and Studies No. 65.
- Zitko, V. 1994. Chemicals in Aquaculture (An Overview). *In: Proceedings of the Canada-Norway Workshop on Environmental Impacts of Aquaculture.* Eds: Ervik, K. and P. Kupka Hansen og V. Wennevik. pp. 97.